Data	Descrição	Manual
12/07/07	Gerenciador de Energia HX600 Guia de Instrução, Instalação e Operação.	HX600
	web energy	

60 anos BRASIL Schneider Electric

Schneider Electric

Introdução

O Gerenciador HX-600 representa tecnologia de ponta em sistemas de controle de demanda e fator de potência atualmente. Trata-se de um equipamento com design moderno e prático que, seguramente, lhe oferecerá um perfeito controle sobre a energia elétrica utilizada.

Sua exclusiva capacidade de se comunicar na Internet faz do HX600 a escolha ideal para sistemas de telemedição de energia elétrica e utilidades.

Como você verá mais adiante, o Gerenciador HX-600 é um equipamento versátil e ao mesmo tempo simples, que poderá facilmente atender a suas necessidades.

O Gerenciador HX-600 é compatível com todos os registradores/medidores eletrônicos utilizados pelas concessionárias brasileiras de energia elétrica. Pode também receber sinais de transdutores digitais através de rede de comunicação seriais RS-485 e/ou rede Ethernet, sendo compatível com dezenas de modelos mais encontrados no mercado, de diversos fabricantes.

O Gerenciador analisa todas as grandezas elétricas necessárias, e recalcula todas as variáveis de controle ininterruptamente. As atuações sobre as saídas e o registro das grandezas são feitas de acordo com os parâmetros definidos pelo usuário.

Nas páginas seguintes encontram-se todas as informações necessárias para a correta utilização do Gerenciador HX-600. Em caso de dúvida, contate o nosso Suporte Técnico o qual terá o maior prazer em atendê-lo.

Telefone: (19) 2104-6301 / 6302
Fax: (19) 2104-6383
E-mail:
Web: http://www.schneider-electric.com.br

Convenções

Este documento utiliza convenções gráficas em toda a sua extensão.

NOTA

Indica uma observação especial referente ao assunto sendo abordado.

CUIDADO

Indica cuidados especiais para evitar danos elétricos ao equipamento.

RECOMENDAÇÃO

Indica uma recomendação de grande utilidade sobre a melhor maneira de conseguir bons resultados.

PRECAUÇÃO

Indica cuidados especiais para evitar danos físicos ao equipamento.

ATENÇÃO

Indica um assunto que requer atenção especial.

Apresentação

O sistema de gerenciamento de energia da Schneider é composto por diversos acessórios de hardware e software. O principal componente deste sistema é o Gerenciador HX600. Ele poderá atuar de forma individual ou em conjunto com outros dispositivos para desempenhar diversas funções. Os componentes disponíveis são:

O controlador HX-600 propriamente dito. Sugerimos que seja instalado na cabine de entrada de energia, junto ao equipamento de medição/registro da sua concessionária de energia elétrica.

Módulo de entrada NetRep, para leitura de medidores de concessionária via rede Ethernet instalados em locais distantes do Controlador HX-600.

Módulo de entrada ErRep, para leitura de medidores de concessionária via rede serial RS-485 instalados em locais distantes do Controlador HX-600.

Módulo de Saídas SR-08, para acionamento das saídas do sistema, que sugerimos sejam instalados nas proximidades das cargas ou capacitores que serão controlados.

Módulo de Entradas ER-08, para leitura de estado de disjuntores, equipamentos diversos e contagem de pulsos.

Acoplador Ótico para interligação do controlador à medição da concessionária.

Display Remoto para exibição das variáveis elétricas em pontos remotos da sua instalação.

Conversores de sinais e protocolos. RS-232 para RS485 e MODBUS/RTU para MODBUS/TCP.

Software “Programador de Gateways” - GWPROG para configuração do controlador, via serial ou rede.

Módulo de análises de distorções harmônicas.

Módulo de gerenciamento de utilidades.

Software “Gerenciamento Energético Schneider” – HXGer para gerenciamento local de dados, construção de relatórios, gráficos, análise e estatísticas.

Software “Gateway Virtual Schneider” - HXConvert para utilização dos serviços de Internet do Servidor de Dados da Schneider

Passe VIP – Licença especial de um ano para utilização do sistema de gestão energética via Internet.

Nos próximos capítulos iremos detalhar cada um dos componentes descritos acima.

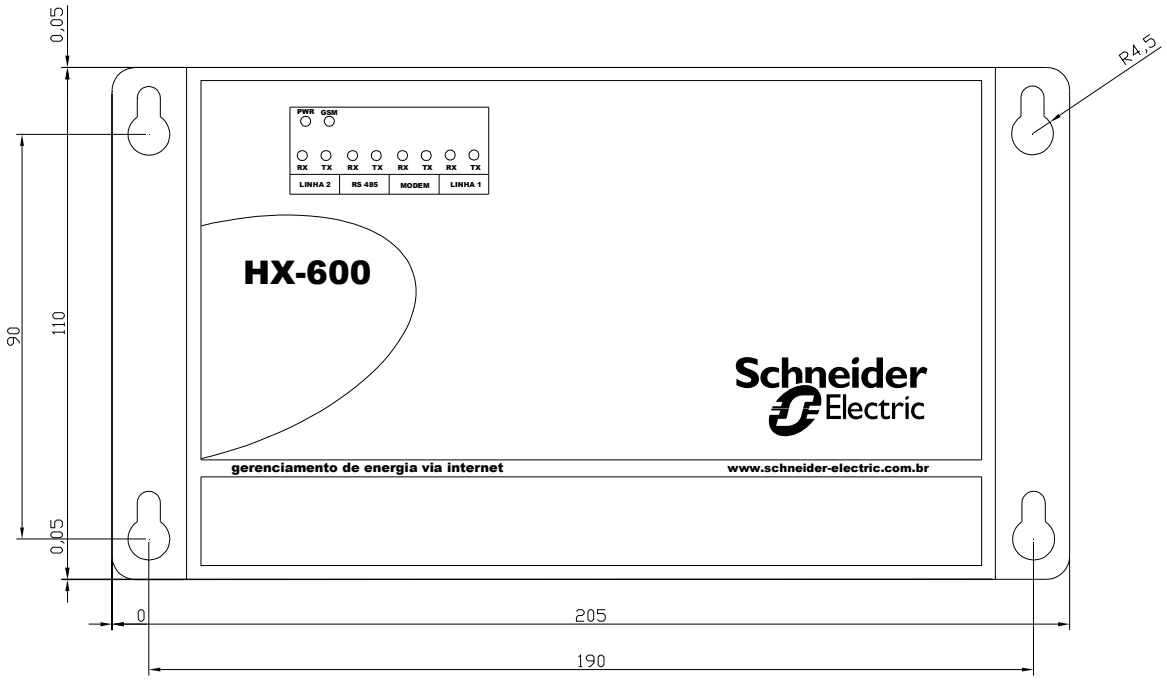
Instalação

A instalação do controlador requer bastante atenção e cuidado. Ela é de fundamental importância para o funcionamento pleno do seu sistema.

CUIDADO

Cuidado ao manipular o Controlador HX-600. Se abrir o gabinete, evite tocar as placas eletrônicas. Seus componentes são sensíveis à eletricidade estática de nossos dedos ou ferramentas.

O Controlador HX-600 foi projetado para fixação em paredes ou painéis metálicos. Para efetuar a instalação física, sugerimos utilizar quatro parafusos, que deverão ser fixados de acordo com os furos presentes no gabinete do equipamento. Veja a figura abaixo.



Depois de fixado fisicamente, proceda a conexão do controlador aos demais componentes do sistema. Todas estas conexões são feitas através de conectores que se encontram na parte inferior do equipamento.

Indicação dos Conectores

Porta ETHERNET a 10Mbps padrão de conexão RJ-45 para comunicação entre o controlador e a sua rede de microcomputadores. Através desta porta o controlador poderá enviar dados para a Internet ou ser programado e monitorado. Diversos protocolos estão implementados sobre a camada TCP/IP. O controlador permite que as informações coletadas sejam lidas por diversos sistemas de supervisão de mercado, pois utiliza o protocolo MODBUS/TCP com suporte a múltiplos clientes simultaneamente. Ainda é implementado um servidor TELNET para diagnósticos e o exclusivo cliente WEB para envio das medições para o servidor da Schneider na Internet.

Conexão opcional para ligação de linha telefônica convencional ao modem do equipamento no padrão RJ-11. Esta conexão é utilizada para o envio medições ao servidor da Schneider na Internet.

Por padrão, esta porta está desligada. Porta serial no padrão RS-232 que poderá ser utilizada para conexão direta a um microcomputador local. Esta porta também pode ser utilizada para programar e monitorar o controlador, mas normalmente isto é feito através da porta ETHERNET. É possível também instalarmos um modem externo para acesso remoto. A velocidade padrão desta porta é de 57600bps. O protocolo utilizado é MODBUS/RTU. O controlador sempre responde aos comandos se o endereço deste for zero (0).

COM4 com cartão para leitura do sinal da concessionária, normalmente chamada de Linha 1:

Borne 1 -> Acoplador ótico (+) Fio branco (se fornecido pela Schneider)

Borne 2 -> Acoplador ótico (-) Fio vermelho (se fornecido pela Schneider)

O gerenciador HX-600 possui um duplicador interno de sinal da concessionária utilizado normalmente para fazer o "cascateamento" de equipamentos.

Borne 3 -> Saída do duplicador para acoplador ótico (+) Fio branco (se fornecido pela Schneider)

Borne 4 -> Saída do duplicador para acoplador ótico (-) Fio vermelho (se fornecido pela Schneider)

COM2 com cartão de serial RS485 isolado. Este canal é utilizado para a conexão com medidores eletrônicos e os acessórios para a execução do controle de cargas e capacitores.

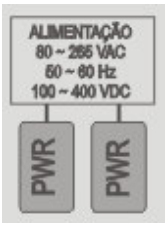
Borne 5 -> RS485 A (positivo)

Borne 6 -> RS485 B (negativo)

COM1 com cartão para leitura do sinal da concessionária. Normalmente chamado de Linha 2. O HX600 portanto permite a conexão direta de dois medidores padrão CODI.

Borne 7 -> Acoplador ótico (+) Fio branco (se fornecido pela Schneider)

Borne 8 -> Acoplador ótico (-). Fio vermelho (se fornecido pela Schneider)



Conector de alimentação. O equipamento pode ser alimentado com diversas faixas de tensão, sendo:

80 a 265 VAC, 50 ou 60 HZ.

100 a 400 VDC.

12 a 30VDC (sob consulta).

Indicação dos LED´s

Indica que o controlador está alimentado e pronto para operar.

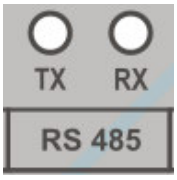
Exibe a condição do tráfego de dados através do modem celular GSM do controlador.

Possui diversos estados. Basicamente temos:

- Piscando a cada segundo -> Modem iniciado.
- Piscando assincronamente -> Transmitindo e/ou recebendo dados.
- Piscando duas vezes e depois uma pausa -> Conexão de dados estabelecida.

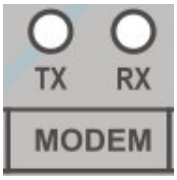
Linha 1 e Linha 2

Indica a condição do sinal entregue pelos medidores da concessionária através do acoplador óptico. O led verde (RX) pulsa em sincronismo com os pulsos presentes na saída do medidor, enquanto o led vermelho (TX) pisca a cada pacote de dados recebido e interpretado sem erros pelo controlador, o que ocorre a cada segundo.



RS-485

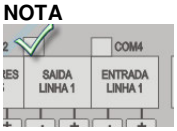
Indica o fluxo de dados através da porta serial RS-485 do equipamento, que é usada para comunicação com os Módulos de Saídas, de Entradas e Medidores de Energia conectados ao sistema.



MODEM

Indica o fluxo de dados através da porta serial RS-232 ou através do modem do equipamento (convencional ou celular)

NOTA



Acima de cada conector há um pequeno quadrado, que se marcado, indica que o canal correspondente está instalado fisicamente no controlador.

Para a instalação do Controlador HX-600, siga os passos a seguir:

1. Alimentação

Conecte o equipamento à rede, preferencialmente através de um disjuntor. O equipamento possui seleção automática da tensão de alimentação.

2. Energização

Ligue o equipamento. Após cerca de 15 segundos (período de inicialização) o aparelho começará a funcionar.

CUIDADO

Recomendamos, entretanto, que após este rápido teste, o equipamento seja novamente desligado para prosseguirmos na sua instalação.

Os passos acima completam a pré-instalação do Controlador HX-600. Além deles, para finalizar a instalação do controlador é necessário fazer:

3. Conexão com medidores da concessionária

Caso 1 - Medidores com saída serial (REP, MEP, MEMP, MEL, SAGA, e outros) instalado a menos de 15 metros do controlador. O Controlador HX-600 pode contar com duas entradas para leitura dos sinais deste tipo. O primeiro medidor deve ser ligado aos bornes 1 e 2, e o segundo medidor deve ser ligado aos bornes 7 e 8. O sinal do primeiro medidor é replicado eletronicamente, para utilização simultânea por outros equipamentos, e está disponível nos pontos 3 e 4. Recomenda-se que estas interligações sejam feitas através de acopladores óticos. Se necessário, a Schneider poderá lhe fornecer estes acopladores (contate nosso departamento comercial ou de suporte).

Caso 2 - Medidores com saída serial (REP, MEP, MEMP, MEL, SAGA, e outros) instalado a mais de 15 metros do controlador. Neste caso será

necessária a utilização de um módulo remoto (ERRep ou NetRep) para receber os sinais da concessionária e transmiti-los ao controlador via RS-485 ou TCP/IP, respectivamente. Maiores detalhes sobre este tipo de ligação estão presentes nos manuais dos equipamentos

.

4. Conexão com as Saídas/Entradas via RS-485

Para esta conexão, utilize os pontos 5 e 6. Prepare um cabo para comunicação serial padrão RS-485 (1 par de fios trançados de 1,5 mm², com malha de terra) identificando o positivo e o negativo. Leve este cabo desde o HX-600 até o módulo mais distante, passando pelos pontos onde serão instalados todos os demais.

NOTA

Os Módulos de Saídas e de Entradas (exceto NetRep em TCP/IP) serão instalados na mesma rede serial RS-485.

5. Conexão com medidores/transdutores digitais

Para instalar instrumentos com saída serial RS-485, você também deverá usar a porta RS-485 do controlador. Proceda da forma já descrita no item anterior.

ATENÇÃO

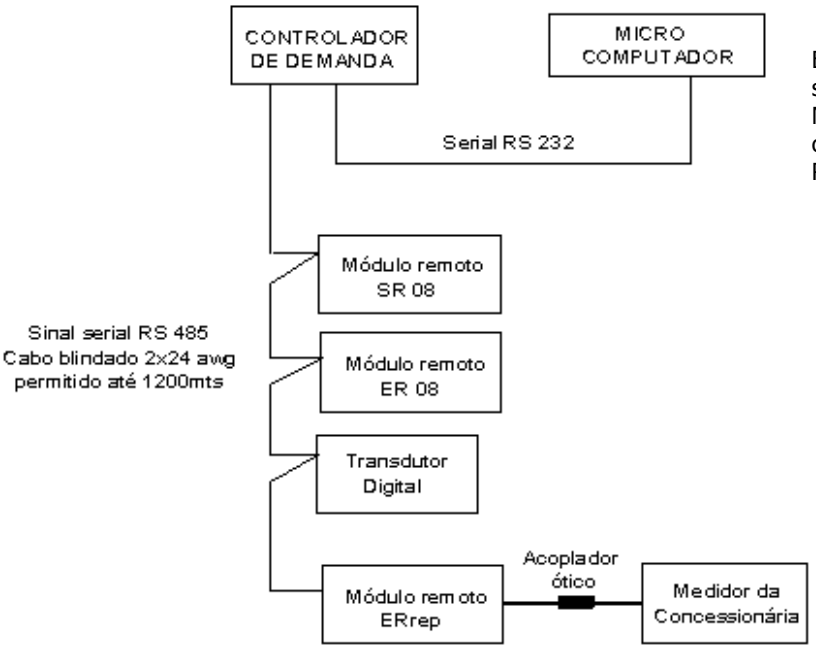
Transdutores digitais e Módulos Remotos utilizam protocolo Modbus RTU na mesma rede serial RS-485, portanto não deverá haver dois dispositivos com o mesmo endereço na rede. Cada dispositivo presente na rede RS-485 deve possuir um endereço próprio e exclusivo.

6. Conexão com o microcomputador

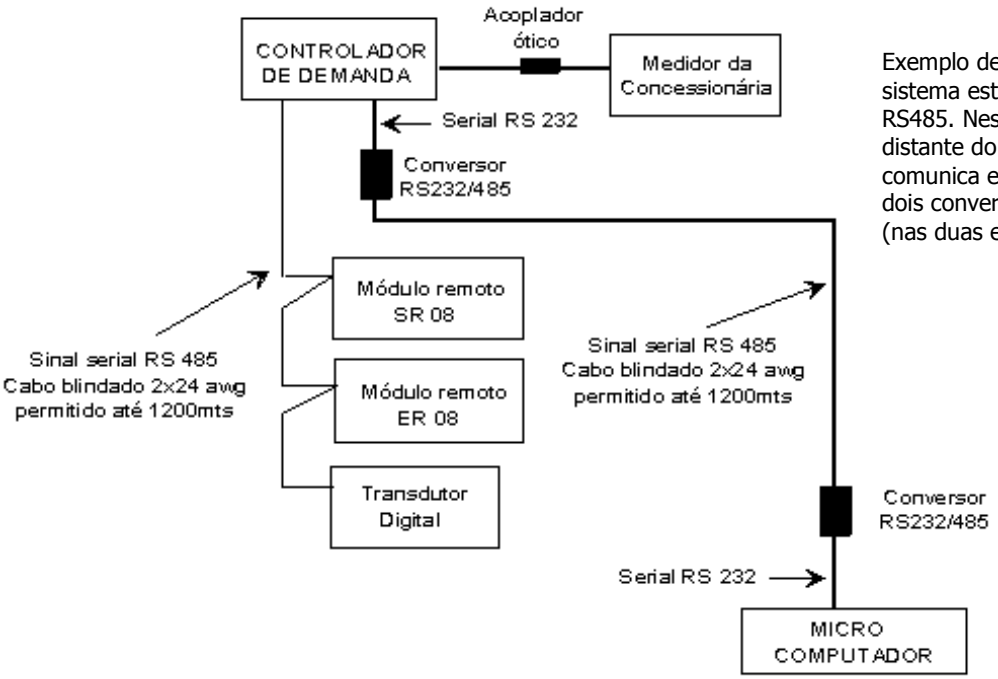
Para monitorar ou programar o controlador deve-se utilizar o Software "Programador de Gateways" - GWPROG. A comunicação entre o computador em que o GWPROG estiver instalado e o controlador poderá ser feita diretamente na porta serial RS-232 ou através da porta ETHERNET do controlador. Para utilizar um cabo serial RS-232 (tipo "cross-over"), construa-o conforme as especificações no final deste manual ou adquira-o em uma loja especializada em informática. Para estabelecer a comunicação via rede, o microcomputador e o controlador deverão estar conectados a "hubs", exatamente como os demais microcomputadores da rede, ou diretamente um ao outro utilizando-se um cabo UTP "cross-over".

Conexões típicas

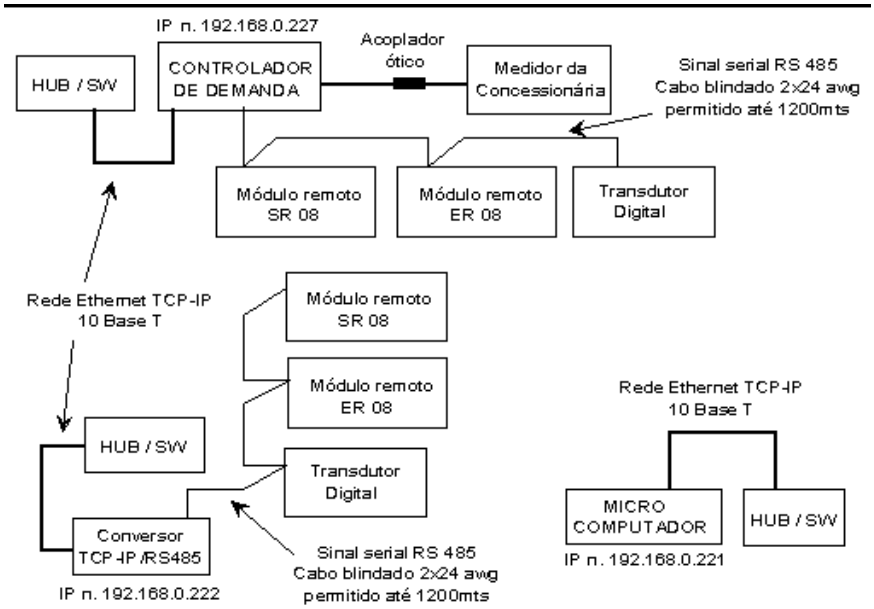
Diagrama em blocos das possíveis instalações do controlador de demanda HX-600 e seus periféricos.



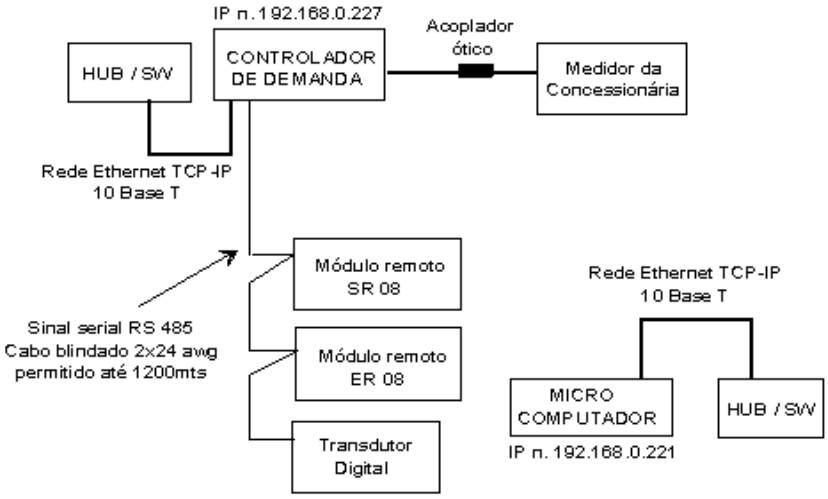
Exemplo de ligação onde todo o sistema está conectado em RS485. Neste caso o micro fica ao lado do controlador e se comunica em RS232



Exemplo de ligação onde todo o sistema está conectado em RS485. Neste caso o micro fica distante do controlador, e se comunica em RS485 utilizando dois conversores RS232/485 (nas duas extremidades).



Neste exemplo de ligação temos o sistema parcialmente conectado em RS485 e TCP-IP. O controlador fica na cabine e comunica com o PC através da rede Ethernet

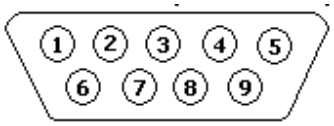


A comunicação entre as remotas é feita em RS485, enquanto a comunicação com o PC é através da rede Ethernet.

Cabos de Comunicação

Segue configuração de cabos de comunicação para conexão entre os equipamentos.

Cabo de comunicação serial padrão RS-232.



Conector DB9-Macho

Controlador <-> Microcomputador

Controlador (conector DB-9)			Microcomputador (conector DB-9 ou DB-25)		
Sinal	**Pino No DB-9**		**Pino no DB-9**	**Pino no DB-25**	**Sinal**
RX	2	Ligado a	3	2	TX
TX	3	Ligado a	2	3	RX
GND	5	Ligado a	5	7	GND
RTS	7	Ligado a	8	5	CTS
CTS	8	Ligado a	7	4	RTS
DSR/DCD	1-6	Ligado a	4	20	DTR
DTR	4	Ligado a	1-6	6-8	DSR/DCD

Controlador <-> Conversor Serial (ou Modem)

Controlador (conector DB-9)			Conversor Serial (conector DB-9 ou DB-25)		
Sinal	**Pino No DB-9**		**Pino no DB-9**	**Pino no DB-25**	**Sinal**
DCD	1	Ligado a	1	8	DCD
RX	2	Ligado a	2	3	RX
TX	3	Ligado a	3	2	TX
DTR	4	Ligado a	4	20	DTR
GND	5	Ligado a	5	7	GND
DSR	6	Ligado a	6	6	DSR
RTS	7	Ligado a	7	4	RTS
CTS	8	Ligado a	8	5	CTS

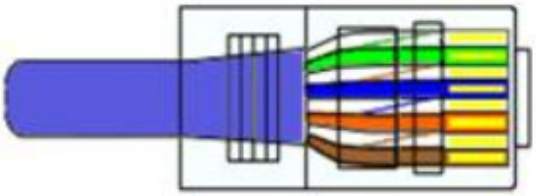
NOTA

O controlador HX-600 não utiliza sinais de "handshaking". Se o equipamento conectado ao controlador necessita destes sinais, será necessário que se façam conexões entre os pinos de controle do outro lado.

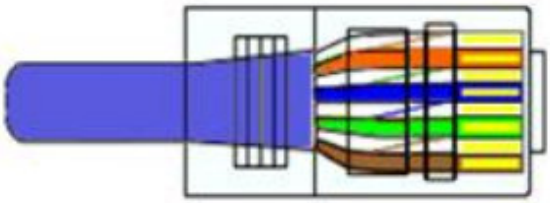
Cabos de Comunicação para em rede

Conector RJ-45

CABO NORMAL		CABO CROSS-OVER	
Pino 01	branco/verde	Pino 01	branco/laranja
Pino 02	Verde	Pino 02	Laranja
Pino 03	branco/laranja	Pino 03	branco/verde
Pino 04	Azul	Pino 04	Azul
Pino 05	branco/azul	Pino 05	branco/azul
Pino 06	Laranja	Pino 06	Verde
Pino 07	branco/marron	Pino 07	branco/marron
Pino 08	Marrom	Pino 08	Marrom



Branco/Verde
Verde
Branco/Laranja
Azul
Branco/Azul
Laranja
Branco/Marrom
Marrom



Branco/Laranja
Laranja
Branco/Verde
Azul
Branco/Azul
Verde
Branco/Marrom
Marrom

Cabo Normal – Seguir a convenção de cores para os dois conectores extremos do cabo;

Cabo Cross-over – Montar uma das extremidades seguindo a mesma convenção de cores do cabo normal e a outra extremidade seguindo a convenção de cores do cabo cross-over.

NOTA

Alguns microcomputadores têm conectores de saídas seriais diferentes das mostradas aqui. Recomendamos que seja lido o manual do seu microcomputador para saber qual a conexão correta dos cabos.

Instalação dos programas

O Controlador HX-600 é programado utilizando-se um microcomputador com o Software "Programador de Gateways" - GWPROG. O microcomputador poderá se comunicar com o controlador via rede ethernet ou via serial RS-232, conforme explicado anteriormente. Pode-se ainda estabelecer esta comunicação via serial RS-485, com o auxílio de conversores RS-232/RS-485.

O Software GWPROG e suas atualizações estão disponíveis gratuitamente no site da Engecomp. (www.engecomp.com.br - menu SUPORTE).

O Software "Gerenciamento Energético Engecomp" - HXger (opcional) permitirá um completo gerenciamento da energia elétrica utilizada em sua instalação. O software possui várias ferramentas para a construção de gráficos e relatórios gerenciais, visando proporcionar ao usuário significativas economias de energia elétrica.

O microcomputador utilizado para a instalação do software deve ter, no mínimo, a seguinte configuração:

- Microprocessador Pentium III;
- 256 Mbytes de memória RAM;
- 100 Mbytes de área livre em disco rígido (HD);
- Sistema Operacional Windows 2000 ou superior;
- Canal de comunicação serial RS232 ou placa de rede ethernet 10BaseT

A instalação do Software GWProg deve ser feita conforme os passos descritos a seguir:

Faça o download do setup do programa do site da Engecomp. Opcionalmente a Schneider poderá fornecer o programa em CD.

Feche todos os aplicativos e execute o arquivo **GWprogSetup.exe**.

Ao terminar a instalação o software irá criar um novo grupo de programas denominado "Gerenciamento Energético ENGECOMP" no MENU INICIAR do seu ambiente de trabalho Windows. Neste grupo, e na sua ÁREA E TRABALHO, serão criados atalhos para o software "Programador de Gateways".

Configuração do controlador

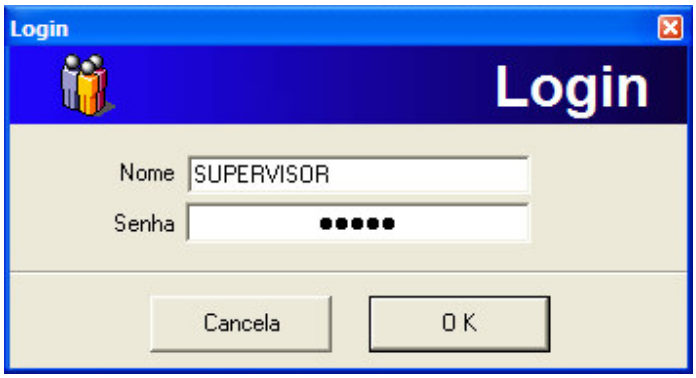
Antes utilizar o sistema é necessário efetuar a programação de alguns parâmetros mínimos no controlador para que ele possa funcionar adequadamente. A programação destes parâmetros é simples e rápida. O ícone do software programador de gateways e:

gwprog.exe

Com este programa podemos configurar todos os parâmetros do equipamento bem como monitorarmos as principais grandezas elétricas do local instalado.

Para uma análise completa, com relatórios e simulações, é necessário o uso do programa HXGer (vendido separadamente) ou com o sistema de telemedição via Internet.

Ao iniciarmos a execução do programa, será necessário fazer o login no sistema. Nome do usuário é "**supervisor**" e a senha "**super**". É possível alterar e criar novos usuários como veremos mais adiante.



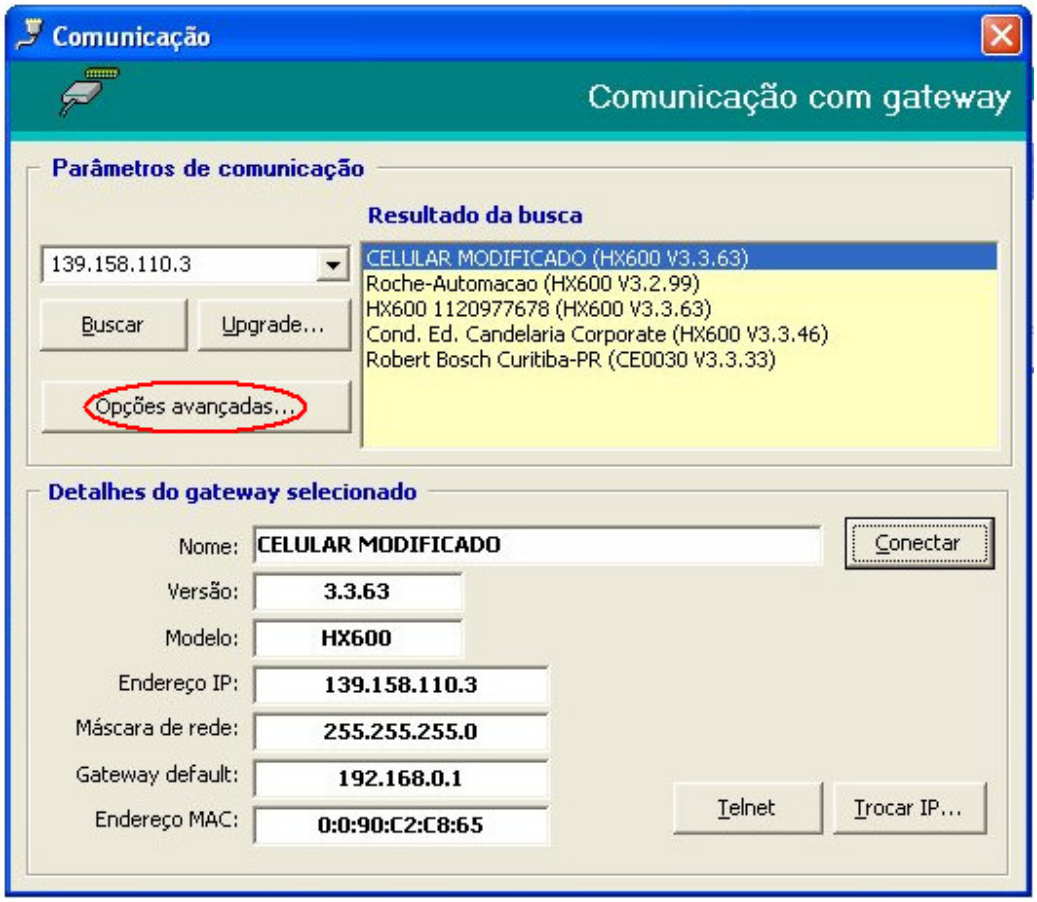
O menu principal da aplicação possui o seguinte formato:

Menu	Função
Monitoração	Exibe telas com dados de medição e gráficos
Ocorrências	Tela com informações do controlador.
Comunicação	Seleciona o controlador para configuração
Gerenciamento	Gerenciamento Local
Programação	Exibe telas com os parâmetros do controlador
Login/Logout	Seleciona o usuário do sistema
Sobre	Tela com informações sobre o GWPROG

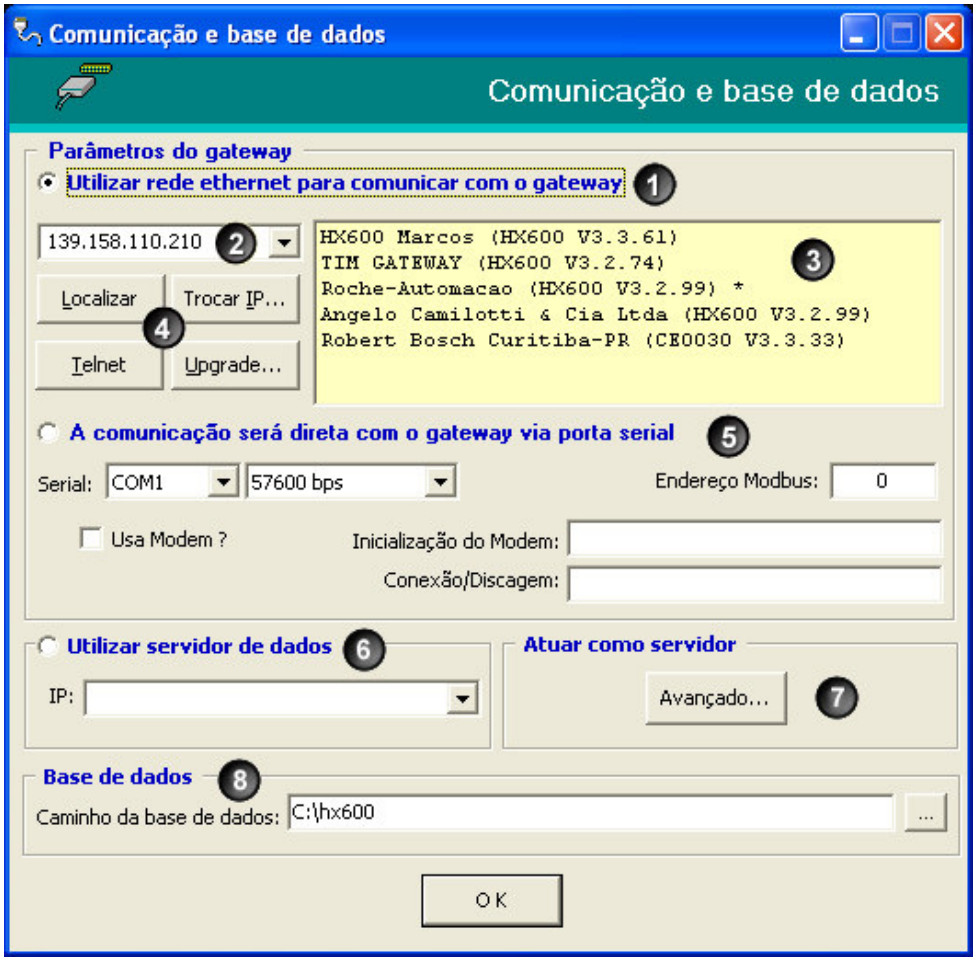
Nas páginas seguintes vamos detalhar cada função do sistema.

Menu “COMUNICAÇÃO”

A primeira ação para se a ser tomada para localizar e estabelecer comunicação com um controlador HX-600 é através do botão “comunicação”. Com ele é possível localizar os equipamentos que estão conectados na rede local; selecionar o modo e a velocidade de comunicação dos equipamentos. A tela abaixo mostra seu formato:



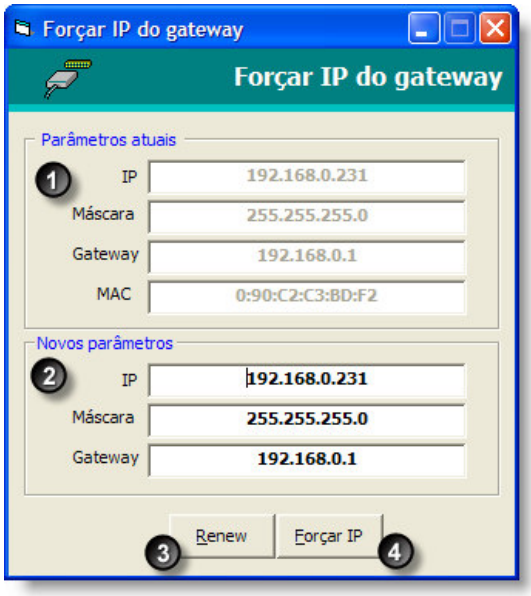
Clicando em Opções avançadas, explicaremos cada função na tela seguinte:


Comunicação e base de dados
Comunicação e base de dados
Parâmetros do gateway
Utilizar rede ethernet para comunicar com o gateway
1
139.158.110.210
2
HX600 Marcos (HX600 V3.3.61)
TIM GATEWAY (HX600 V3.2.74)
Roche-Automacao (HX600 V3.2.99) *
Angelo Camilotti & Cia Ltda (HX600 V3.2.99)
Robert Bosch Curitiba-PR (CE0030 V3.3.33)
3
Localizar
Trocar IP...
4
Telnet
Upgrade...
A comunicação será direta com o gateway via porta serial
5
Serial:
COM1
57600 bps
Endereço Modbus:
0
Usa Modem ?
Inicialização do Modem:
Conexão/Discagem:
Utilizar servidor de dados
6
IP:
Atuar como servidor
Avançado...
7
Base de dados
8
Caminho da base de dados:
C:\hx600
...
OK

Função	Descrição
1 e 5	Seleciona o modo de comunicação entre o computador e o controlador. Sendo 1) Via rede ethernet e 2) Via serial. O nó destino do controlador pode ser sempre zero (0), pois quando o controlador recebe um comando com este destino, ele sempre responde. A velocidade padrão de comunicação serial é de 57600 bps, sem paridade e 1 stop bit. A configuração de rede padrão é 192.168.0.230/255.255.255.0 Note que normalmente a interface serial não está disponível no controlador, mesmo que o conector esteja instalado.
2	Lista com os endereços de controladores que já comunicaram. Pode-se digitar o endereço manualmente ou escolher um controlador listado na janela 3.
3	Lista de equipamentos localizados na rede local. Selecione um item da lista e digite OK ou dê um duplo clique sobre o nome para entrar em linha.
4	Comandos auxiliares para manutenção e diagnóstico. **Localizar** – Atualiza a lista (3) **Trocar IP** – Abre uma janela que permite trocar o endereço IP do controlador, mesmo este estando em outra faixa de endereços. **Telnet** – Abre uma aplicação Telnet padrão do Windows. Útil para diagnósticos. O programa Hyperterminal também pode ser utilizado para esta função. **Upgrade** – Permite a atualização do "firmware" do controlador.
6	Quando utilizado no modo cliente, inserir o IP do Servidor onde está instalado o GWPROG no modo servidor. Nesta situação o usuário visualiza os dados como se estivesse conectado diretamente ao controlador HX, porém não pode programá-lo.
7	Pode-se selecionar a opção "atuar como servidor". Neste caso a estação atuará como servidor de dados para outra estação, que terá o GWPROG cliente.
8	Caminho da base de dados local, onde serão arquivados os dados de medições.

Função TROCAR IP

Esta opção é extremamente útil, pois permite que a configuração de rede do controlador seja alterada mesmo que o endereço atual não esteja na mesma faixa de IP do computador. Isto é possível porque o GWPROG envia um comando de "broadcast" na rede local com o endereço da placa de rede destino e os demais parâmetros do TCP/IP. Somente o gateway cujo "MAC Address" foi endereçado é que assumirá os novos parâmetros. Este comando somente funciona em uma rede local, isto é, não atravessa um roteador. A figura abaixo mostra como isto é feito.



Função	Descrição
1	Parâmetros atuais do controlado.
2	Inserir os novos parâmetros desejados. Se o usuário não se sente confortável com estes números, é desejável que o administrador de rede seja consultado.
3	Coloca o controlador em modo DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol). Neste modo o controlador pede uma configuração de rede para o servidor DHCP da rede local. Se este processo falhar, o controlador usará a configuração descrita no item 1 (parâmetros atuais)
4	Envia os novos parâmetros de rede para o controlador.

Nota

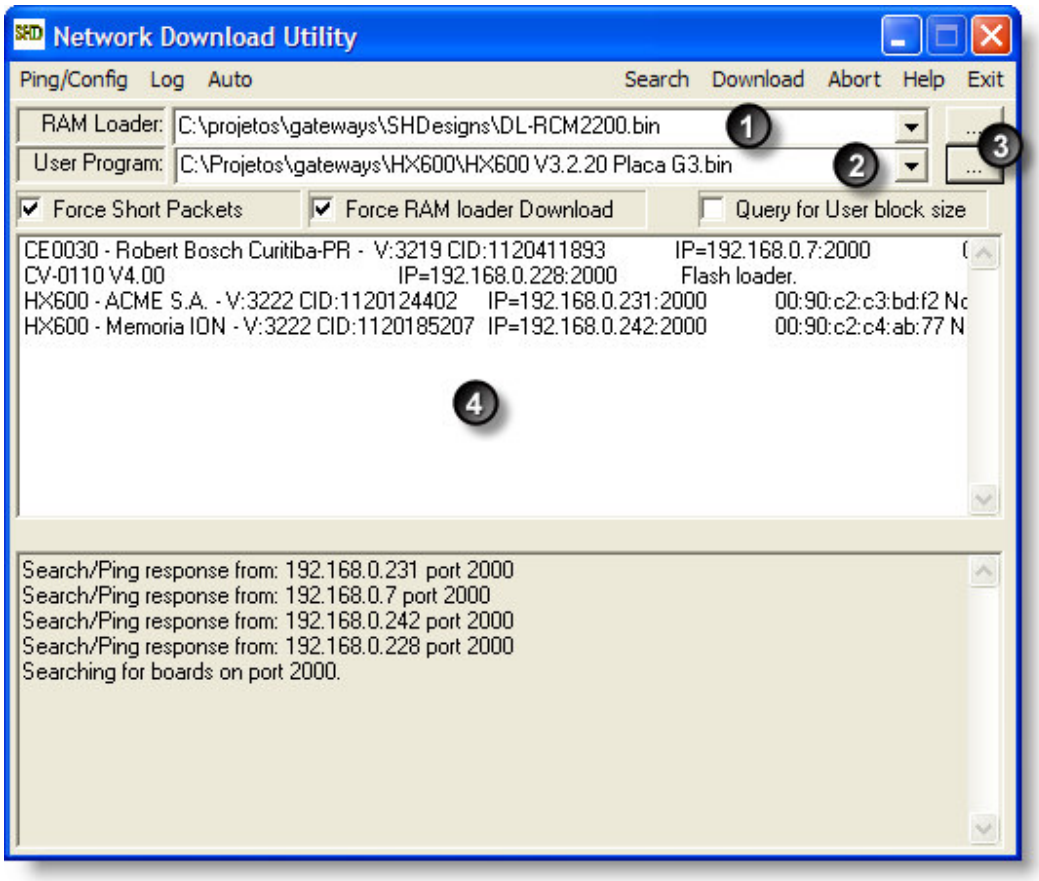
Os comandos de "broadcast" não são roteados para fora da rede local. Portanto é possível que tanto o comando de localização quanto o comando de trocar o endereçamento IP não funcionem caso o equipamento destino esteja em outra sub-rede física

Atenção

É comum neste estágio inicial, que haja problemas para se estabelecer comunicação entre o GWPROG e o controlador. Se isto ocorrer utilize o comando PING para verificar a presença do equipamento na rede local

Função UPGRADE

Esta ferramenta deverá ser utilizada somente por pessoal técnico treinado ou orientado pelo suporte técnico da Schneider. No caso de falha no processo de atualização do programa residente (firmware) do controlador é possível que ele tenha que ser enviada à assistência técnica para reconfiguração. O processo de atualização de "firmware" é simples. Veja a figura abaixo:


Network Download Utility
Ping/Config Log Auto Search Download Abort Help Exit
RAM Loader: C:\projetos\gateways\SHDesigns\DL-RCM2200.bin
User Program: C:\Projetos\gateways\HX600\HX600 V3.2.20 Placa G3.bin
Force Short Packets
Force RAM loader Download
Query for User block size
CE0030 - Robert Bosch Curitiba-PR - V:3219 CID:1120411893 IP=192.168.0.7:2000
CV-0110 V4.00 IP=192.168.0.228:2000 Flash loader.
HX600 - ACME S.A. - V:3222 CID:1120124402 IP=192.168.0.231:2000
HX600 - Memoria ION - V:3222 CID:1120185207 IP=192.168.0.242:2000
Search/Ping response from: 192.168.0.231 port 2000
Search/Ping response from: 192.168.0.7 port 2000
Search/Ping response from: 192.168.0.242 port 2000
Search/Ping response from: 192.168.0.228 port 2000
Searching for boards on port 2000.
1
2
3
4

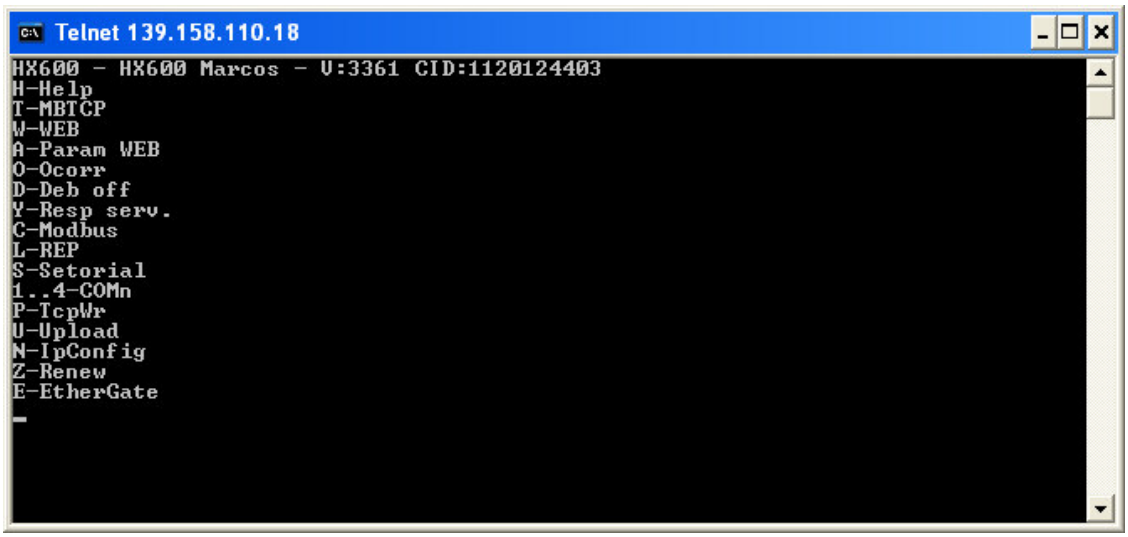
Função	Descrição
1	Caminho do arquivo de BOOT do controlador. Este arquivo é enviado ao controlador selecionado e é o programa de BOOT para o processo de atualização. O envio de um arquivo inválido tornará o equipamento inoperante. Todos os modelos de controlador HX600 utilizam o arquivo DL-RCM2200.bin. A única exceção é o modelo original, a primeira versão. Esta versão pode ser identificada por não possuir opcional para celular ou modem e de ter apenas 6 bornes no conector de interfaces. Em caso de dúvida entre em contato com o suporte técnico da Schneider.
2	O programa de BOOT, uma vez enviado e executando, aguardará o envio do novo "firmware". Este arquivo deverá ser fornecido pelo corpo técnico da Schneider.

3	Abre uma janela para auxiliar a busca dos arquivos necessários nos itens 1 e 2.
4	Lista dos equipamentos disponíveis para receberem o novo programa. Selecione o dispositivo e inicie o processo clicando na opção “download” no menu principal

Função TELNET

O controlador possui um serviço TELNET para ajudar a monitorar diversas etapas de seu funcionamento. Esta ferramenta é bastante técnica e requer um conhecimento profundo de alguns conceitos de protocolos e funcionamento do controlador. Sempre que possível utilize-a com a ajuda do pessoal do suporte técnico.

Através do menu “Comunicação” é possível ativar automaticamente esta ferramenta. A seguinte tela de terminal será exibida:

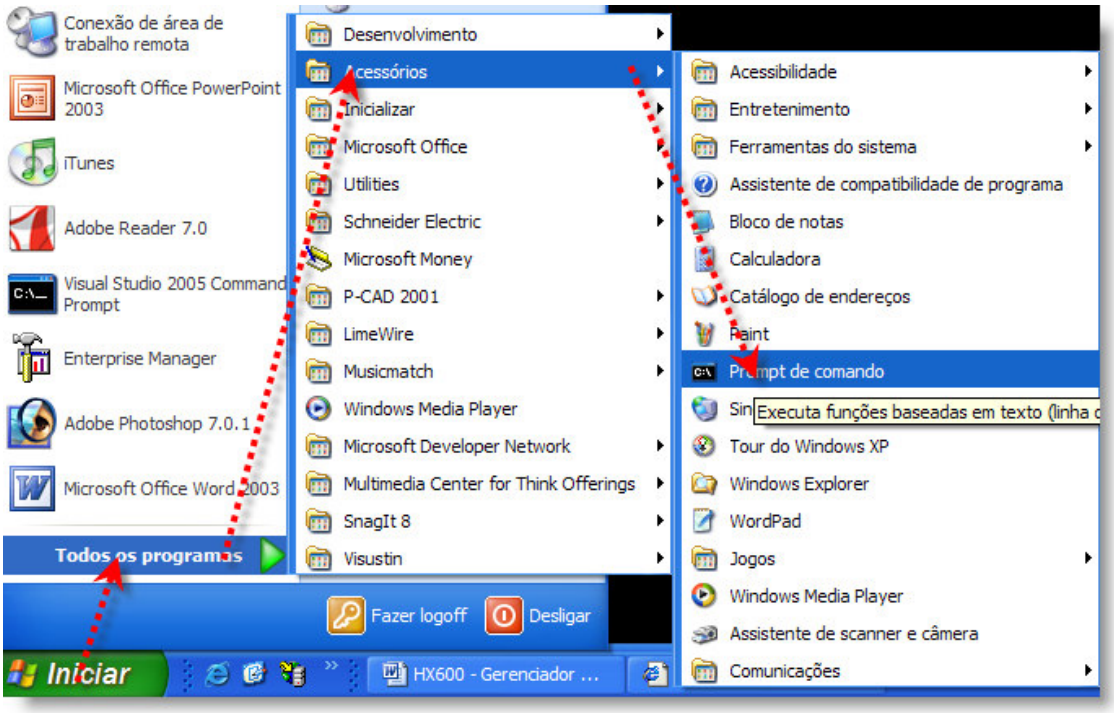


Item	Descrição
H-Ajuda	Ajuda do Sistema.
T-MBTCP	Tráfego modbus TCP.
W-WEB	Conexão com a Web e lista de DNS.
A-Param WEB	?
O-Ocorr	Ocorrências geradas pelo controlador (on-line).
D-Deb off	Desativa todas as funções de depuração pelo telnet.
Y-Resp serv	Resposta do servidor Web Energy.
C-Modbus	Tráfego modbus no HX600.
L-REP	Sinais dos medidores de concessionária que chegam ao controlador.
S-Setorial	Comunicação entre HX600 e medidores.
1..4-COMn	Tráfego em cada uma das quatro portas seriais do HX600.
P-TcpWr	?
U-Upload	Provoca uma operação de upload imediata.
N-IpConfig	Exibe as configurações IP do controlador.
Z-Renew	Renova o IP do controlador, quando em DHCP.
E-EtherGate	Exibe o tráfego gateway ethernet do controlador.

TELNET via Prompt de Comando

A ativação manual também é possível através de Via comando:

Inicie uma sessão do DOS como mostra a figura abaixo:



Na janela digite:

```
C:> telnet 139.158.110.18
```

Onde `139.158.110.18` é o endereço IP do controlador em sua rede. Este é só um exemplo. Opcionalmente o programa HyperTerminal poderá ser utilizado para executar a mesma função. Uma característica importante desta segunda opção é a capacidade de se fazer um *LOG* da tela em um arquivo texto.

Menu “PROGRAMAÇÃO”

Antes de entrarmos nos detalhes sobre o que se pode programar no controlador HX-600, vamos enumerar sua capacidade de comunicação e controle.

O controlador basicamente lê grandezas elétricas de medidores dos mais diversos fabricantes e diferentes interfaces; analisa estas medições e compara-as com os valores de set-point e daí toma as decisões de ligar ou não suas cargas e capacitores.

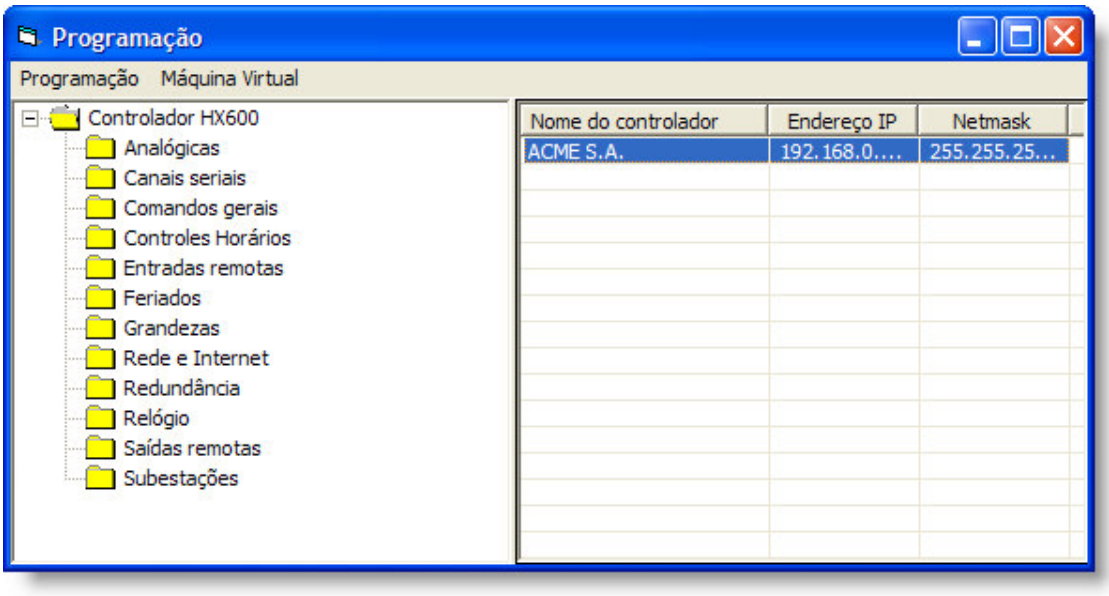
Além de capacidade de controle o HX600 também pode enviar tais medições e eventos para o sistema de telemedição através da internet para o data-center da Schneider. A tabela abaixo mostra as características de monitoração e controle do equipamento.

Item	Capacidade	Descrição
Medidores com saída do usuário (REP, ELO, ESB e outros)	Dois medidores ligados diretamente no controlador e mais 48 via rede	Estes medidores são fabricados especificamente para o mercado horo-sazonal brasileiro, possuem uma interface ótica padronizada pela ABNT. É necessário instalarmos um acoplador ótico entre o controlador e o medidor. Utiliza um protocolo aberto, porém ineficiente. Fornece somente demanda ativa e reativa dentro de um intervalo de demanda, além do posto tarifário atual (ponta ou fora de ponta).
Medidores eletrônicos para leitura setorial (Power, Schneider, ABB, Siemens e outros)	160 medidores conectados através do canal serial RS-485 ou via conversores Ethernet-Serial	A maior capacidade de processamento do mercado. Todos os medidores podem ser ligados em rede serial e/ou ethernet. Capaz de ler todas as grandezas elétricas disponíveis em tais medidores e em alguns casos acessa diretamente a memória do medidor para buscar medições de faturamento e eventos como sag/swell e medições de distorções harmônicas.
Entradas digitais de monitoração	256 entradas digitais.	Utilizado para monitoração de estados de chaves; relês; contagem de pulsos e medição de equipamentos com saída pulsada de utilidades (água, gás e outros)
Saídas digitais de controle	64 saídas de controle	Cada saída pode ser programada para controle de cargas; capacitores; temporizadores; alarmes e outras funções.
Programação horária (temporizadores)	Capaz de receber 50 programações independentes.	Cada programação pode acionar uma ou mais saídas baseadas em horários pré-programados.
Entradas e saídas analogias	Capaz de ler 32 instrumentos diferentes	Utilizado para medir temperatura; nível; umidade; vazão e outras grandezas. Estas medições podem ser transformadas internamente em medidores virtuais e entram no processo de controle automaticamente.
Programação lógica	Executa em tempo real um programa desenvolvido pelo cliente.	Exclusiva “Máquina Virtual” que executa programa desenvolvido pelo próprio usuário em linguagem de alto nível. A programação lógica tem acesso a todas as variáveis do controlador permitindo assim processar e atuar de forma independente do controle já existente

Modem	Modem convencional ou celular GSM incorporado	Inovadora e exclusiva capacidade de se comunicar via Internet utilizando linha telefônica convencional ou rede de dados celular. Opcionalmente pode-se acoplar um modem externo na interface RS-232. Existem várias opções de antenas compatíveis com o sistema GSM.
Placa de rede	Interface Padrão 10BaseT	Utilizado tanto como servidor como cliente. Suporta múltiplos protocolos simultaneamente a velocidade de 10Mbps.
Interface RS232	Um canal serial	Opcional. Pode ser utilizado para receber comandos de configuração e monitoração
Interface RS485	Um ou dois canais RS485 isolados	Utilizados tanto como mestre em uma rede de dispositivo como escravo, permitindo monitoração remota.
Duplicador de sinal do usuário	Um duplicador fixo e outro opcional	Permite a conexão de mais de um controlador em uma única porta de usuário

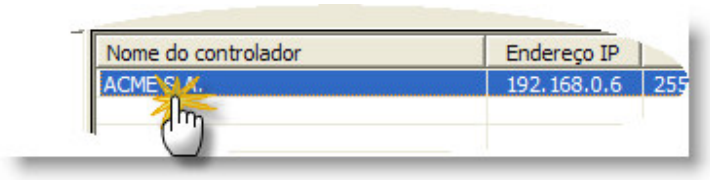
Quando selecionado, o botão “programação” abre a seguinte janela que dá acesso a todos os itens de programação do controlador:

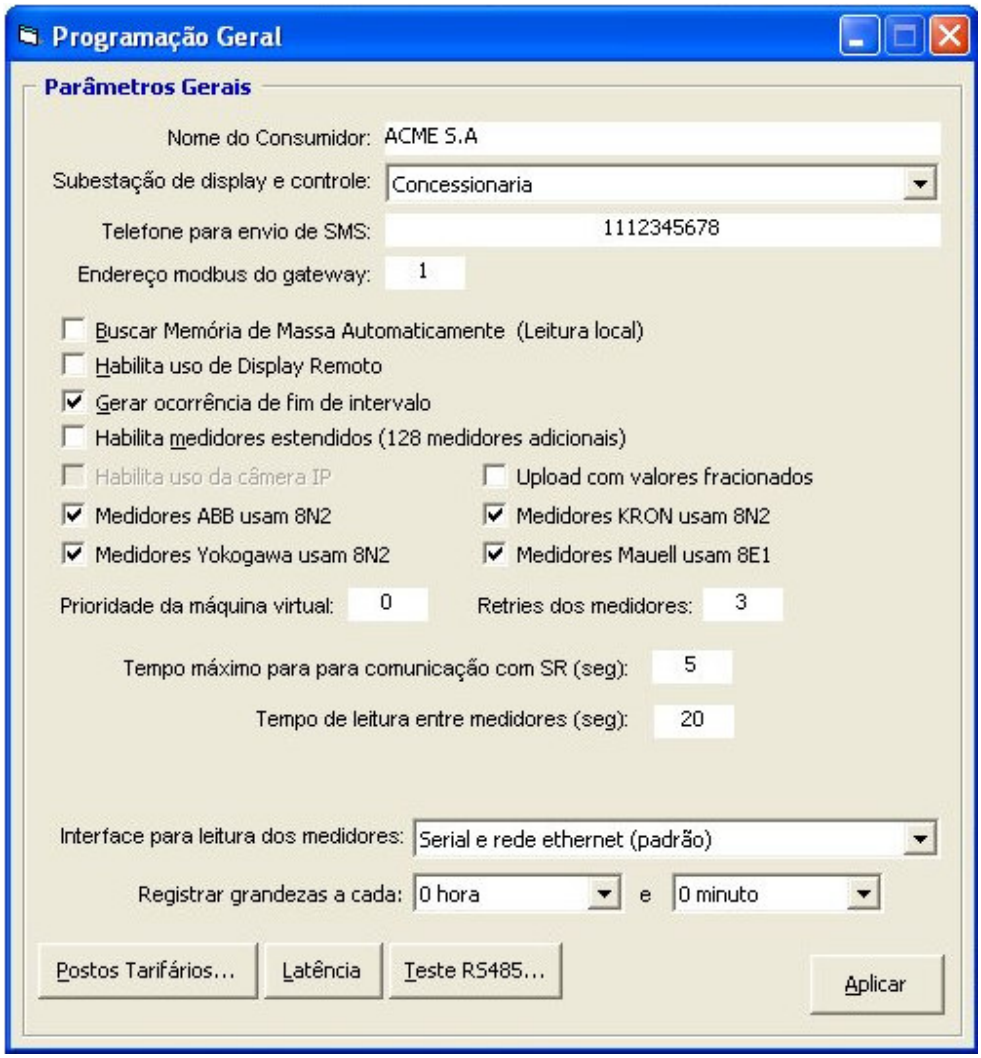
No lado esquerdo da tela temos os itens programáveis (alguns itens pode não estar disponíveis, dependendo do modelo e versão do controlador) e do lado direito temos os detalhes de cada opção selecionada.



Programação geral

Clicando no nome do controlador abre-se a janela de programação geral do equipamento. Alguns itens desta opção são críticos e devem ser modificados com cautela. A figura a seguir mostra a tela de programação geral:



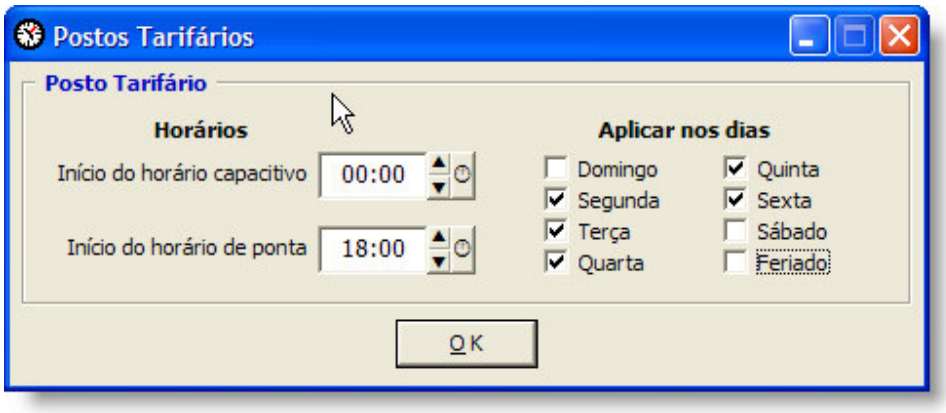

Programação Geral
Parâmetros Gerais
Nome do Consumidor: ACME S.A
Subestação de display e controle: Concessionaria
Telefone para envio de SMS: 1112345678
Endereço modbus do gateway: 1
Buscar Memória de Massa Automaticamente (Leitura local)
Habilita uso de Display Remoto
Gerar ocorrência de fim de intervalo
Habilita medidores estendidos (128 medidores adicionais)
Habilita uso da câmera IP
Upload com valores fracionados
Medidores ABB usam 8N2
Medidores KRON usam 8N2
Medidores Yokogawa usam 8N2
Medidores Mauell usam 8E1
Prioridade da máquina virtual: 0
Retries dos medidores: 3
Tempo máximo para para comunicação com SR (seg): 5
Tempo de leitura entre medidores (seg): 20
Interface para leitura dos medidores: Serial e rede ethernet (padrão)
Registrar grandezas a cada: 0 hora e 0 minuto
Postos Tarifários...
Latência
Teste RS485...
Aplicar

Parâmetro	Descrição
Nome do Consumidor	Utilizado como referência para localizarmos o controlador na rede e principalmente para identificar os pontos de medição no sistema via internet Web Energy.
Subestação de display e controle	Seleciona o ponto de medição principal do sistema. É o ponto que dará ritmo na contagem do tempo no intervalo, gerará as ocorrências de fechamento de demanda e outros.
Telefone para envio de SMS	Sistemas que utilizam modem celular são capazes de enviar SMS em caso de eventual falha na rede GPRS. Mensagens de SMS também podem ser enviadas via programação lógica.
Endereço modbus do gateway	O controlador sempre responde a dois endereços na rede. O endereço 0 (zero) e o endereço configurado nesta caixa. Se o controlador receber um nó diferente destes dois no protocolo modbus/tcp este pacote será convertido para modbus/rtu e enviado para o canal RS485. Isto permite que programas de terceiros utilizem o canal de medidores via rede.
Buscar memória de massa automaticamente	Faz com que o GWPROG busque as medições do controlador e as grave em base de dados local para uso com o programa de gerenciamento HXGer.
Habilita uso de display remoto	Se marcado, o controlador enviará comandos para o display remoto da Schneider conectado à rede RS-485.
Gerar ocorrência de fim de intervalo	Se marcado, gravará em sua memória de massa, ocorrências de fim de intervalo informando as demandas ativa e reativa.
Habilita medidores estendidos	Se marcado, permite que os medidores estendidos sejam lidos.
Upload com valores fracionados	Para uso do sistema de gerenciamento via Internet. Quando as medições são de pequena potência (loja em shopping center, por exemplo), é interessante enviarmos para a Internet valores com maior precisão.
Medidores utilizam 8N2	A rede RS485 do controlador é sempre 8N1. Existem muitos medidores no mercado que não permite reconfigurar seu setup serial. Neste caso, se marcado, o controlador muda o setup de sua própria rede para atender os parâmetros do dispositivo a ser lido.
Prioridade da máquina virtual	Ajusta a prioridade da máquina virtual que executa a programação lógica. Normalmente este parâmetro não deve ser alterado
Retries dos medidores	Número de tentativas de comunicação com cada

	medidor. Se este número for alcançado e o medidor não responder ele será considerado com falha.
Interface para leitura dos medidores	Permite ler dispositivos conectados a redes externas tanto pela interface de rede como pela interface.
Tempo máximo para comunicação com SR (seg)	Pode-se determinar por quantos segundos, no máximo, um módulo de entrada ou saída ficará sem receber um comando do controlador HX600.
Tempo de leitura entre medidores (seg)	Pode-se determinar por quantos segundos, no máximo, um medidor ficará sem receber um comando do controlador HX600.
Delay entre leituras (seg)	Antes de iniciar uma transmissão na rede RS485, o controlador pode dar uma pausa. Este recurso é especialmente interessante quando há conversores ou outras interfaces na linha de comunicação.
Registrar grandezas a cada (hora e minuto)	Indica a cada quanto tempo o controlador HX600 irá gravar em sua memória as grandezas selecionadas em cada uma das subestações e analógicas configuradas.

Postos Tarifários

Quando o sistema não está fazendo aquisição de dados de energia com um medidor de faturamento, portanto não sendo possível determinar o posto tarifário oficial, configuramos no próprio controlador estas opções. A figura mostra a tela de programação de postos tarifários:



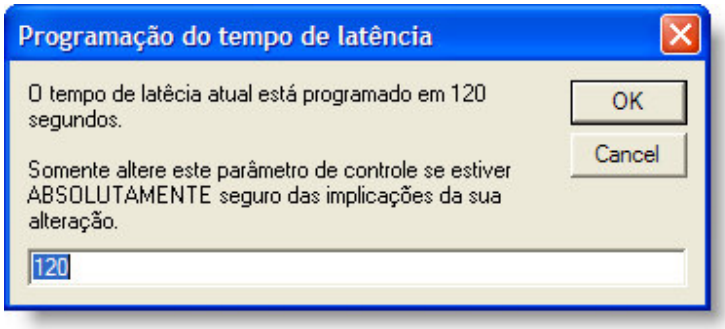
A configuração é muito simples e direta. Informam-se os horários dos postos capacitivos e do horário de ponta e os respectivos dias onde eles se aplicam.

Nota

É de vital importância que os feriados sejam configurados adequadamente no controlador.

Tempo de latência

É o tempo dentro do intervalo de 15 minutos de demanda onde o controlador não toma decisões. As cargas ficam no mesmo estado que estavam quando do término do intervalo anterior. O valor padrão é de dois minutos.


Programação do tempo de latência
O tempo de latêcia atual está programado em 120 segundos.
Somente altere este parâmetro de controle se estiver ABSOLUTAMENTE seguro das implicações da sua alteração.
OK
Cancel
120

Teste RS485

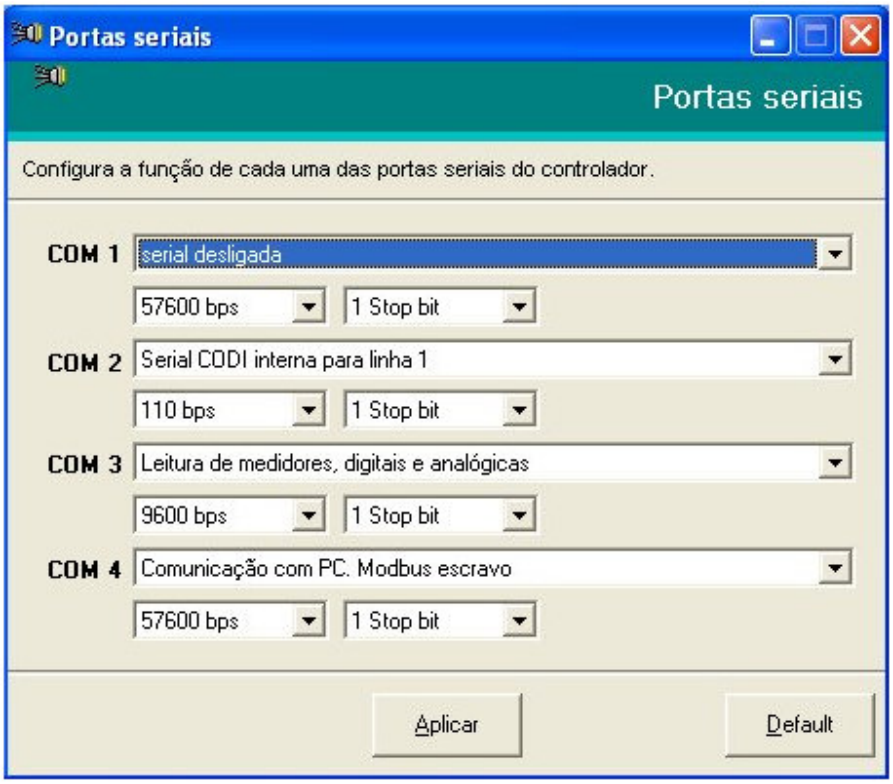
Esta é uma ferramenta auxiliar. Quando acionada, o controlador deixa de se comunicar com os dispositivos na porta RS485 e passa a transmitir um sinal quadrado, útil para avaliar possíveis distorções na rede física serial.

Analógicas

O controlador HX600 gerencia até 32 entradas e/ou saídas utilizando módulos analógicos. Esta aplicação é normalmente utilizada para registrar outras grandezas, como temperatura, pressão, vazão, nível, e etc.
Esses valores servem apenas para exibição on-line. Pode-se opcionalmente enviá-los ao site Web Energy para compor histórico e também utiliza-los em programas da máquina virtual.

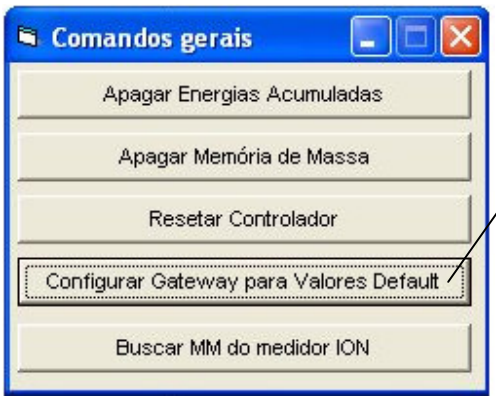
Canais Seriais

A CPU do controlador HX600 possui quatro portas seriais para comunicação com o meio externo.
Para que o controlador funcione adequadamente é necessário que estes canais estejam configurados de forma correta, ou seja, a cada porta deve ser atribuída uma função específica.



Comandos Gerais

Cuidado ao utilizar esta ferramenta, pois podem causar perdas de dados irreversíveis para o sistema.



Obs. Este é um recurso crítico! Quando aplicado, o controlador HX600 perde sua configuração e retorna aos valores de fábrica.

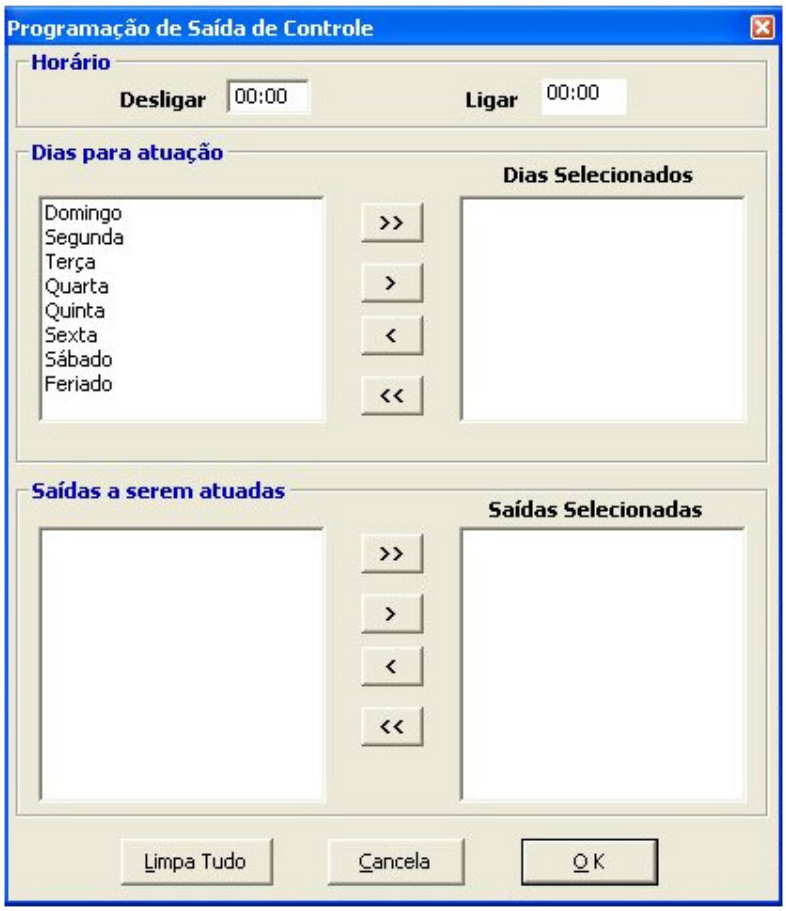
O recurso APAGAR MEMÓRIA DE MASSA pode ser útil para quando há algum dado corrompido na memória do controlador. Este processo limpa totalmente a memória de dados do controlador, preparando-a para receber novos dados. A memória de programa, bem como os parâmetros de configuração, não são afetados nesta operação.

Controles Horário

Além das funções normais de controle, o controlador HX600 pode também operar sobre uma saída digital em função do horário do seu relógio, tal qual um “timer”.
Esta aplicação visa principalmente economia em consumo, evitando que equipamentos permaneçam ligados sem necessidade. Ex. iluminação externa.
Sua configuração é simples, bastando preencher os campos apresentados abaixo.
Quando desejar desligar uma saída num dia e religá-la apenas no dia seguinte, será necessário utilizar duas regras de controle. Para referir-se ao horário da meia-noite pode-se utilizar tanto o formato 00h00min como 24:00, de acordo com o campo, respectivamente DESLIGAR e LIGAR. Isto é necessário porque o controlador exige que o horário para ligar seja maior do que o horário para desligar. No entanto, uma operação “Ligar 24h00min” anula uma outra “Desligar 00h00min”.

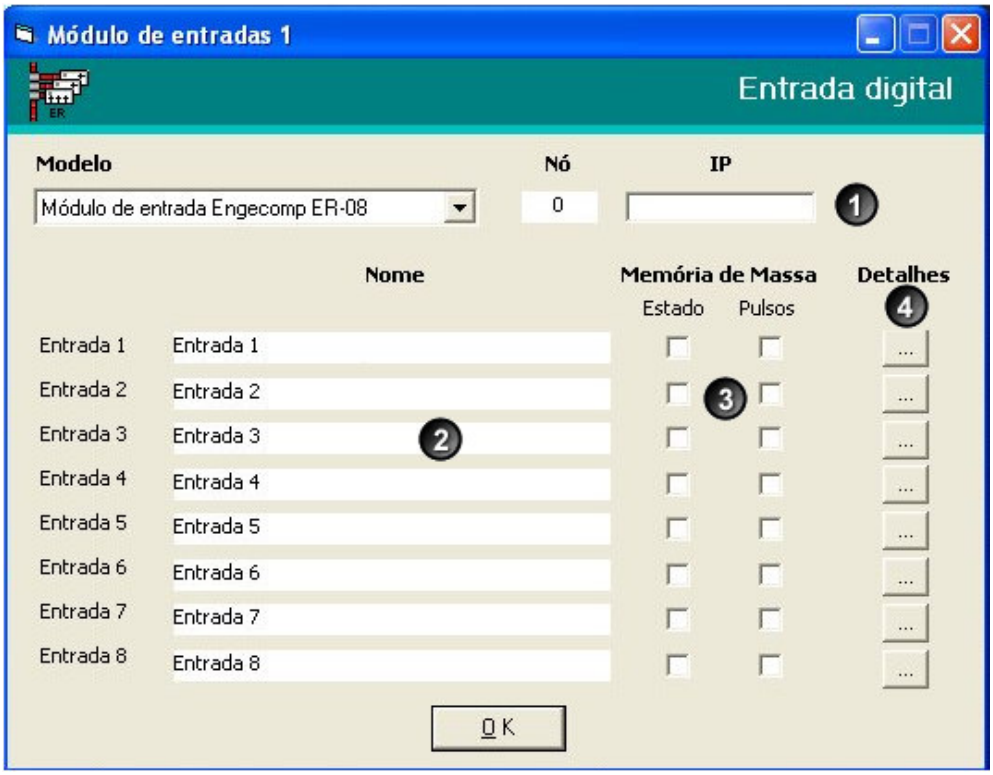
Ex.
Regra 01 -> Desligar 18: 00 Ligar 24:00 Segunda-feira
Regra 02 -> Desligar 00:00 Ligar 08:00 Terça-feira

Neste exemplo a saída seria desligada às 18h00min da segunda-feira e religada às 08h00min da terça-feira.



Entradas Remotas

As entradas são utilizadas para monitorar estados de disjuntores, chaves e outros dispositivos.
O sistema possibilita a implantação de até 8 módulos remotos (64 entradas digitais) espalhados na rede RS485.



Função	Descrição
1	Selecionar o modelo de módulo utilizado e também seu endereço (Nó e/ou IP).
2	Nomes das entradas. Convém ao usuário inserir os nomes das entradas para que possa identificá-las posteriormente
3	Selecionar para cada entrada como serão feitos os registros em memória. Podendo ser por Estado ou Pulso.
4	Opção para configurar os parâmetros individuais de cada entrada.

NOTA
O "Nó" representa o endereço remoto (configurado em binário, verifique o manual que acompanha o módulo remoto ER08) do módulo que estará na rede RS 485. Não pode haver dois módulos, seja ele SR08/Transdutores Digitais ou até mesmo ER08, com endereço repetido. O endereço "IP" só deverá ser programado, caso a sua estrutura física de rede se enquadrar no esquema conforme figura abaixo. Neste caso o endereço IP deverá ser o mesmo configurado no conversor de protocolo TCP-IP/RS485 (verifique manual de instruções que acompanha o equipamento).

Feriados

A programação de feriados no controlador é importante para a definição do horário de ponta em tais dias. Os feriados definidos no controlador são:

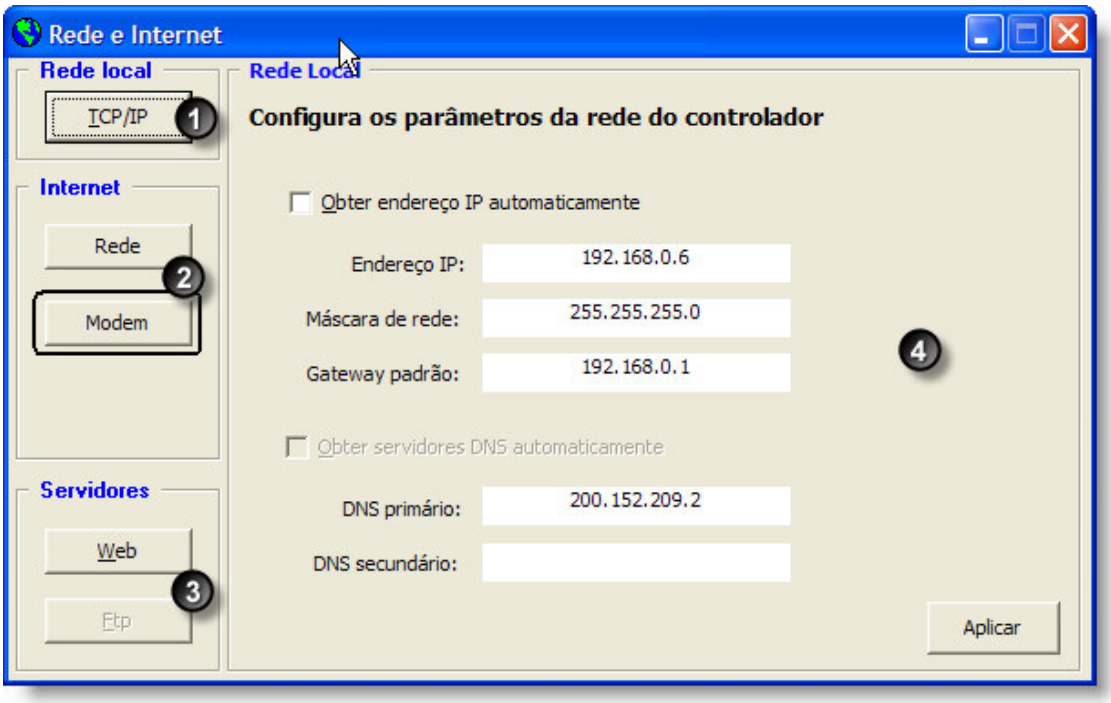
1º de Janeiro – Ano Novo
21 de Abril - Tiradentes
1º de Maio - Dia do trabalho
07 de Setembro - Independência
12 de Outubro - Nossa Sra. Aparecida
02 de Novembro - Finados
15 de Novembro – Proclamação de Republica
25 de Dezembro - Natal

Os feriados móveis - Carnaval, Sexta-feira Santa e Corpus Christi - são calculados automaticamente no controlador. A tabela abaixo mostra tais feriados até o ano de 2020.

ANO	Carnaval	Sexta-feira Santa	Corpus Christi
2006	28/2	14/4	15/6
2007	20/2	6/4	7/6
2008	5/2	21/3	22/5
2009	24/2	10/4	11/6
2010	16/2	2/4	3/6
2011	8/3	22/4	23/6
2012	21/2	6/4	7/6
2013	12/2	29/3	30/5
2014	4/3	18/4	19/6
2015	17/2	3/4	4/6
2016	9/2	25/3	26/5
2017	28/2	14/4	15/6
2018	13/2	30/3	31/5
2019	5/3	19/4	20/6
2020	25/2	10/4	11/6

Rede e Internet

Esta opção permite a configuração dos parâmetros de rede do controlador. Os parâmetros são divididos em três categorias: Rede local, Internet e Servidores.



Rede local

Define os parâmetros da interface de rede local do controlador. Nela é possível definir a configuração da rede IP de modo estático ou dinâmico. Se o usuário optar por uso de um servidor DHCP (endereçamento dinâmico) e algum problema ocorrer na obtenção dos dados, o controlador utilizará um recurso chamado “fall back” , ou seja, será configurado com os dados fornecidos nas caixas IP, Máscara e Gateway.

Internet

Define como o controlador irá se conectar na Internet (ou não). O controlador possui duas interfaces de rede, sendo uma sempre presente que é a rede Ethernet e outra opcional que é a rede discada. Na rede discada ainda temos outras duas opções que é via linha telefônica normal ou via celular GSM. Em ambas as opções discadas o modem é incorporado no equipamento evitando custos e manutenções adicionais.

Acesso via rede local

O acesso via rede local é o mais simples de ser configurado.

Como em nossos computadores pessoais, temos a opção de se conectar à internet diretamente via um roteador ou *gateway*. É comum também

encontrarmos Servidores *Proxy* nas empresas. Se este for o caso, o HX600 suporta três tipos de Servidor *Proxy*.

Servidores *Proxy* com protocolo SOCKS nas versões 4, 4a e 5,

Servidor *Proxy* http com autenticação BASIC.

Em ambos é possível escolher a porta de saída, usuário e senha. Estes detalhes são de exclusivo conhecimento do gerente da rede onde o sistema será instalado.

Acesso discado (modem ou celular)

O acesso via modem discado ou celular é uma opção interessante quando a infra-estrutura de rede não está disponível. O uso de modem discado é bem simples e funciona exatamente como o que utilizamos nos nosso PCs.

Dá-se o nome do provedor, telefone de acesso e credenciais. Isto é suficiente para estabelecer a conexão.

Agora quando utilizamos celular para fazer o uso da internet, alguns novos parâmetros são introduzidos. Se o usuário optar por uma discagem automática, o controlador irá detectar o chip GSM instalado e fazer todo o trabalho.

Mas como é possível aparecer novas operadoras ou mesmo o número do chip ser trocado (PIN), há a opção de entrarmos com os parâmetros manualmente. Consulte sua operadora celular ou o suporte técnico da Schneider para auxiliá-los nesta configuração.

Servidores

As opções acima dão ao controlador HX600 todos os parâmetros necessários para obter conexão com a Internet. Uma vez conectado, ainda é necessário saber onde o servidor está localizado.

Temos três opções que são:

a) Sem conexão com o servidor. Os dados serão lidos pelo software instalado localmente na rede e o serviço de monitoração via internet não estará disponível.
b) Localizar o servidor automaticamente. Neste caso. Todas as informações necessárias para que o controlador encontre o servidor de internet já estão gravadas internamente em sua memória. Esta é a opção recomendada quando se utiliza o serviço Web Energy.
c) Configuração manual. Em certas situações é necessário se informar manualmente o endereço do servidor de internet.

Selecionando as opções B ou C, ainda dois parâmetros estão disponíveis, sendo:

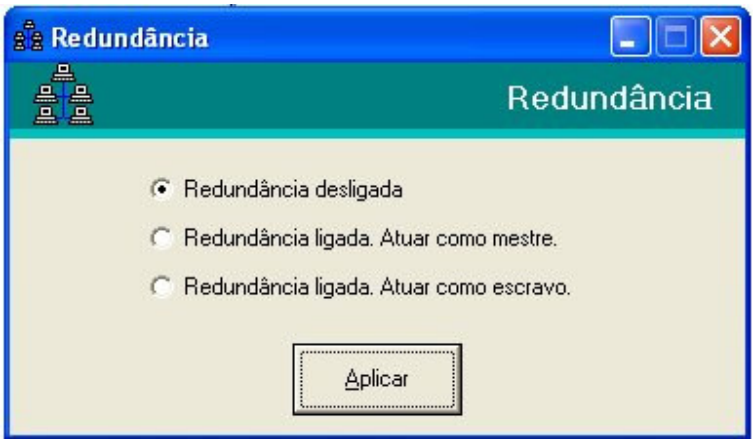
a) Freqüência de envio das informações para o servidor e;
b) Se existente, as credenciais para entrar no servidor ou passar pelo *firewall*. A autenticação suportada é BASIC.

Redundância

A função redundância permite que o controlador HX600 trabalhe em par com um outro controlador HX600. Numa eventual falha do controlador principal (mestre), o redundante (escravo) assume automaticamente o controle da rede.

O sincronismo entre os controladores é feito pela porta ethernet, logo para que a função redundância possa ser aplicada ambos os controladores devem estar numa mesma rede ethernet.

A definição da função, mestre ou escravo é feito pela tela mostrada a seguir. No caso de utilizar apenas um controlador HX600 esta opção deve permanecer desligada. Obtem um sistema de alta disponibilidade em perfeito funcionamento em caso de falhas de componentes ou sobrecargas do sistema.

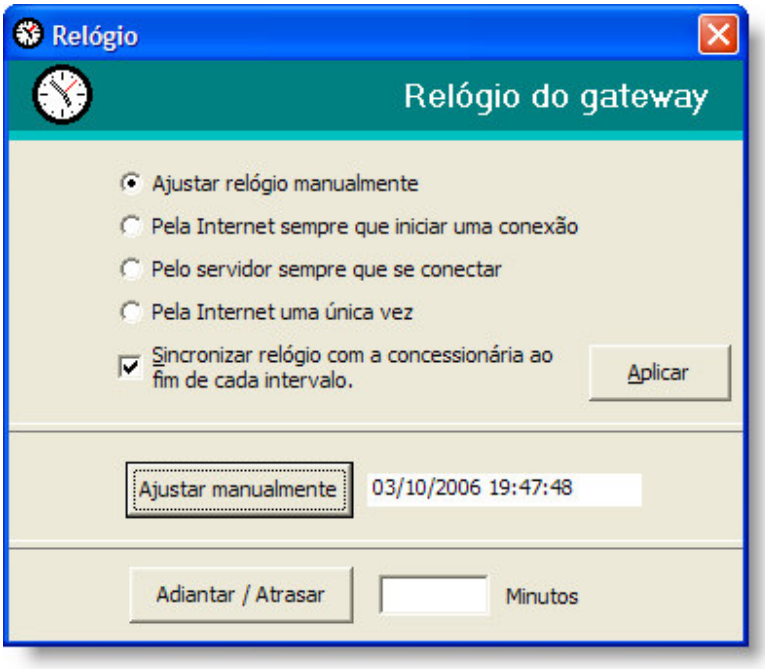


Relógio

O controlador HX600 possui um RTC (*real time clock*) alimentado por uma bateria de backup que fornece toda a base de tempo do sistema.

O ajuste do relógio pode ser feito de diversas formas:

- Ajuste manual – O controlador não toma nenhuma ação para ajustar o relógio. O relógio é ajustado manualmente pelo usuário.
- Pela internet – O ajuste automático pode ser feito pelo servidor Web Energy, por servidores NTP disponíveis na Internet.
- Sincronismo com relógio da concessionária – Quando o sistema está conectado a medidores THS é possível saber apenas quando houve o fechamento do intervalo. Assumindo que estes fechamentos ocorrem a cada quarto de hora e possível fazer um ajuste pra frente ou para trás do relógio.
- Ajuste relativo – É possível fazer um ajuste relativo, para mais ou para menos.



NOTA
A opção que ajusta o relógio do controlador ao relógio da concessionária, não implica que o relógio do controlador estará mostrando exatamente a mesma hora do relógio da concessionária, estará sincronizado somente o quarto de hora (15 minutos). A concessionária não informa em seu frame (sinal serial pulsado) o relógio do medidor, portanto, poderá haver divergência de horário entre os equipamentos.
Caso haja alguma divergência de horário entre o medidor da concessionária e o controlador de demanda, nenhum problema trará quanto ao controle energético, onde a principal dúvida é referente ao horário de ponta. O controlador não necessita do horário para iniciar o controle no Posto Tarifário de Ponta, pois, ele reconhece um pulso que é enviado pelo medidor da concessionária. Portanto, se o controlador receber este pulso de ponta ao meio dia, ele irá entra em Ponta e passar a registrar como tal. O único inconveniente será quanto aos relatórios que estarão informando o horário de ponta diferente da realidade.

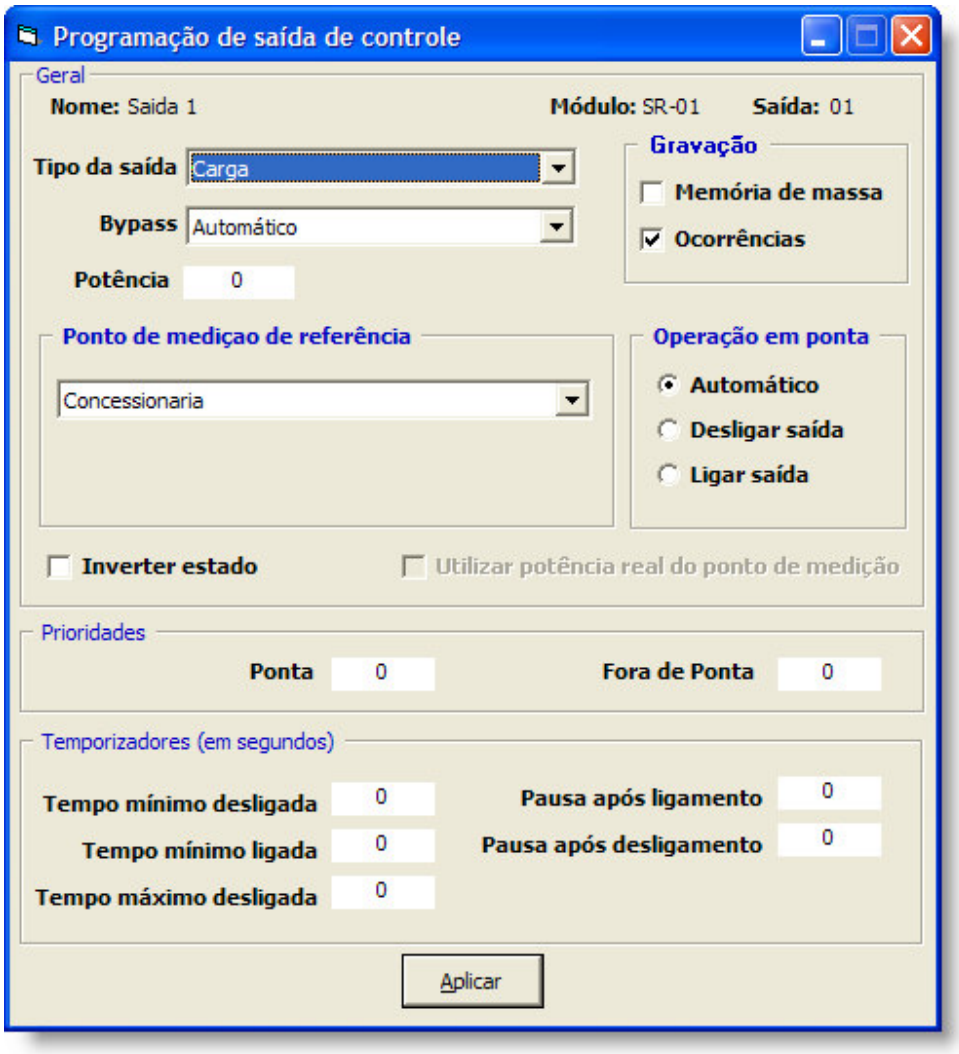
Programação das saídas remotas

O controlador HX600 possui a capacidade de controlar cargas e capacitores em uma instalação elétrica de forma eficiente. É capaz de endereçar até 8 dispositivos remotos, cada um deles compostos de 8 reles. Isto nos dá um total de 64 acionamentos, divididos entre cargas para controle de demanda; capacitores para o controle de fator de potência; alarmes e acionamentos de uso geral que podem ser configurados pelo usuário.
O HX600 utiliza uma topologia distribuída para a utilização destes dispositivos. Eles são interligados ao controlador na rede de comunicação serial ou ethernet (via conversor) de diversos fabricantes.
O módulo principal de controle, de nosso fornecimento, chama-se SR-08 que é um módulo de saídas remotas de 8 reles que podem acionar cargas de até 240 VAC/2A.
A figura abaixo mostra a tela de configuração de um módulo de saída.

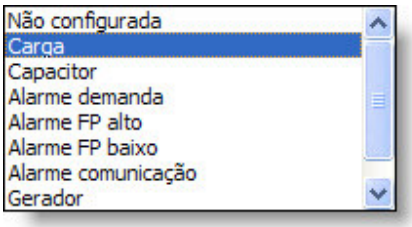
Função	Descrição
1	Dados da medição, onde: Seleção do tipo de dispositivo de controle instalado no campo. Selecione o modelo apropriado.
2	Parâmetros de comunicação do módulo selecionado. O nó é um número que identifica o dispositivo na rede modbus, Se o módulo estiver conectado a uma rede ethernet, via conversor Ethernet/Serial o endereço IP do conversor deve ser informado.
3	Parâmetros estendidos dos módulos SR-08 versão 2003 a superior. Os módulos SR08 apresentam um led vermelho para cada uma das saídas remotas. Quando em sua configuração padrão, esses leds acendem para indicar saída ligada e bobina do relé correspondente alimentada. Opcionalmente o usuário pode inverter essa condição, apagando o led e desligando a bobina sempre que o controlador mandar ligar a saída. Nos módulos antigos esta configuração é feita através de uma chave localizada dentro do equipamento. Já nos modelos mais recentes esta programação pode ser enviada ao módulo pelo próprio controlador. Há também o recurso de utilizar a saída oito como alarme de comunicação do próprio módulo. Quando configurada desta forma, a saída oito deixa de ser comandada pelo controlador e passa a ser comandada pelo módulo SR08, que irá acionar este relé sempre que perder comunicação com o controlador HX600. Caso o usuário deseje utilizar esses recursos nos modelos mais recentes do módulo SR08, a opção "Parâmetros Estendidos" deverá ser habilitada. Quando selecionada esta opção, além dos comandos para ligar e desligar as saídas o controlador também envia ao módulo SR08 a condição desses dois recursos, acionados ou não. Deve-se notar que esses recursos são processados pela própria placa, e são ignorados pelo controlador HX600.
4	Nomes das saídas. Convém ao usuário inserir os nomes das saídas para que possa identificá-las posteriormente.
5	Opção para configurar os parâmetros individuais de cada saída

Programação da Saída de Controle

Nesta tela pode-se inserir o perfil da saída. Conforme visto na figura abaixo, são vários os parâmetros que compõem o perfil de cada um dos relés. São eles:



Tipo da saída:



- Não Configurada – deve ser selecionado quando o relé não for utilizado.
- Carga – Deve ser selecionado quando o relé controla o acionamento de uma carga, para controle de demanda.

- Capacitor – Deve ser selecionado quando o relé controla um capacitor, para correção de fator de potência.
- Alarme de Demanda – o controlador irá acionar a saída sempre que a projeção da demanda estiver alta e o controlador impossibilitado de desligar cargas.
- Alarme FP Alto - o controlador irá acionar a saída sempre que a projeção do fator de potência estiver alta e o controlador impossibilitado de desligar capacitores.
- Alarme FP Baixo - o controlador irá acionar a saída sempre que a projeção do fator de potência estiver baixa e o controlador impossibilitado de ligar capacitores.

A escala de fator de potencia vai de indutivo para capacitivo. 0,99Ind é menor do que 0,99Cap. Outro exemplo: 0,90Ind < 0,95Ind

- Alarme de comunicação – será acionada sempre que o controlador perder comunicação com o medidor selecionado no campo “Ponto de Medição Referência”, logo abaixo.
- Gerador – neste caso a saída é utilizada para comandar o acionamento de um gerador a partir de uma lógica que analisa dois pontos de medição. Idealmente um ponto monitora a concessionária, enquanto o outro monitora a demanda do gerador. A saída será ligada sempre que a demanda na medição concessionária exceder seu *set point*, e somente será desligada quando a medição gerador estiver abaixo do seu *set point*.
- Programação Lógica – Neste caso o estado da saída será definido por um programa da Máquina Virtual do controlador HX600. Vale salientar que um programa em execução na Máquina Virtual sempre pode atuar sobre qualquer saída, independente do seu tipo. No entanto, quando configurada para Programação Lógica, o HX600 não irá atuar sobre esta saída por outros motivos.

Bypass:

Indica quando a carga está sob controle da lógica da CPU ou quando está fixa, nos estado ligada ou desligada.

- Automático – A saída será comandada pelo controlador, de acordo com sua programação.
- Ligar Saída – A saída permanece ligada, independente de níveis de demanda ou qualquer outro evento.
- Desligar Saída – A saída permanece desligada, independente de níveis de demanda ou qualquer outro evento.

Potência:

Quando configurada para carga ou capacitor, o usuário deve informar ao controlador HX a potência controlada pela saída. O controlador levará em conta essas informações quando for decidir sobre o acionamento ou desligamento dessas saídas.

Ponto de Medição de Referência:

Neste campo o usuário pode determinar qual subestação irá comandar a saída. Para cada subestação é possível programar um valor de *set point*, que será utilizado pelo controlador ao atuar na saída. Importante notar aqui que quando uma saída tem um ponto de medição setorial como “Ponto de Medição de Referência”, o controlador irá aplicar uma lógica “E” entre o *set point* desta subestação e da subestação de Display e Controle para definir o estado da saída. Caso o ponto de medição de referência esteja programada como Controle Independente, apenas o seu *set point* será observado pelo controlador ao atuar nas saídas atreladas a esta subestação.

Operação em Ponta:

Aqui o usuário tem a opção de configurar a saída para que seja ligada ou desligada assim que o sistema entrar no horário de ponta, independente da demanda ou outro fator qualquer. Este horário normalmente é informado pelo medidor da concessionária, porém, caso não exista um medidor de concessionária inserido no sistema, o controlador pode entrar em ponta baseado no seu próprio relógio.

Gravação:

- Memória de massa – quando selecionada o controlador irá registrar na sua memória qualquer o estado da saída.
- Independente da configuração de Memória de Massa, o controlador HX sempre registrará em suas ocorrências as atuações sobre a saída quando esta opção estiver selecionada.

RECOMENDAÇÃO

Quando uma saída for configurada como "Programação Lógica", recomenda-se desligar tanto a gravação de memória de massa quanto a gravação de ocorrências para evitar um excesso de registros.

Inverter Estado:

Além da inversão executada pelo próprio módulo, é possível também inverter o estado lógico de cada uma das saídas.

Prioridades:

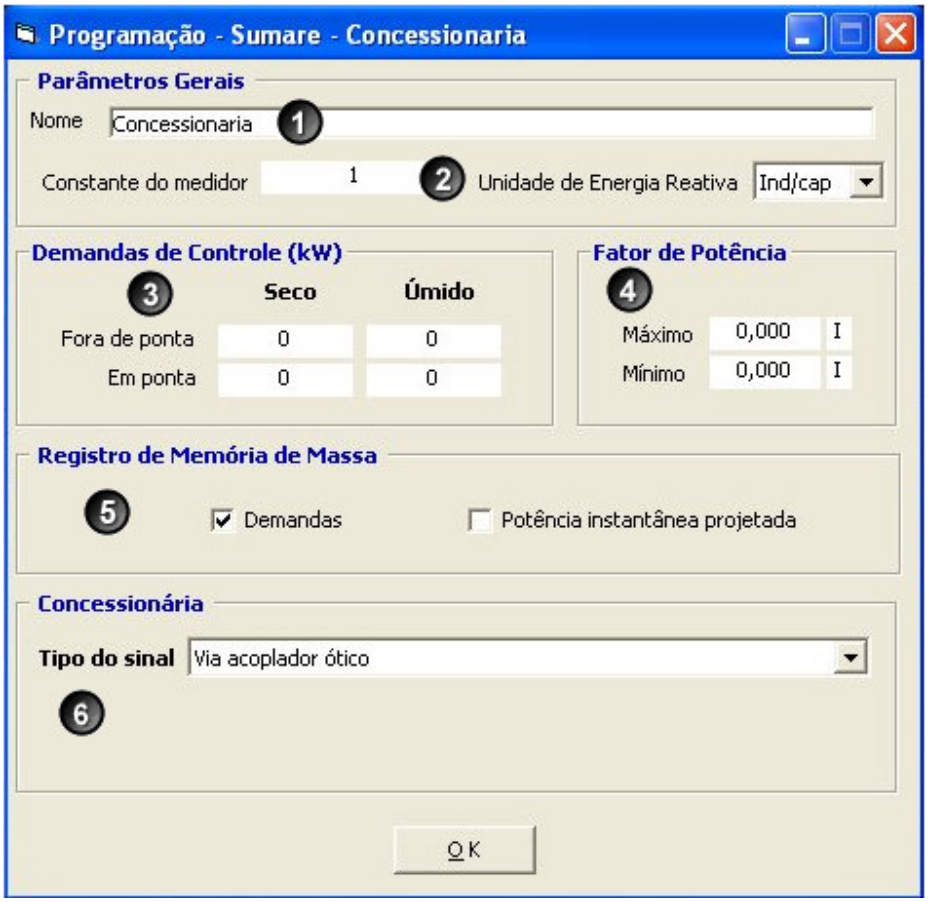
Ao selecionar as saídas a serem desligadas, o controlador irá verificar a prioridade de cada uma delas. As saídas são desligadas a partir da menor prioridade até a maior prioridade. Saídas de mesma prioridade são admitidas pelo controlador. Quando configurada com prioridade zero, o controlador não atua na saída para controle de demanda ou fator de potencia. Pode-se configurar prioridades distintas para os postos tarifários ponta e fora de ponta.

Temporizadores:

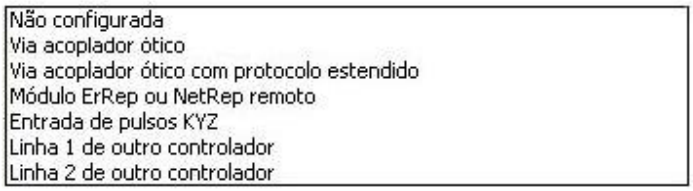
- Tempo Mínimo Desligada – Quando diferente de zero, após desligar a saída, o controlador a manterá na condição desligada por um tempo mínimo, em segundos. Ainda que a demanda ou o fator de potencia esteja dando condição para acionar a saída, esta permanecerá desligada.
- Tempo Mínimo Ligada - Quando diferente de zero, após ligar a saída, o controlador a manterá na condição ligada por um tempo mínimo, em segundos. Ainda que a demanda ou o fator de potencia justifique seu desligamento, esta permanecerá ligada.
- Tempo Máximo Desligada - Quando diferente de zero, após desligar a saída, o controlador a manterá na condição desligada por um tempo máximo, em segundos. Após expirar este tempo, o controlador volta a ligar a saída, ainda que a demanda ou o fator de potencia não justifiquem esta ação. Este recurso visa não prejudicar o processo produtivo.
- Pausa após ligar – o controlador aplica este tempo de pausa entre o acionamento desta saída e o acionamento da próxima saída. O propósito é fazer com que o controlador não ligue várias saídas simultaneamente.
- Pausa após desligar – o controlador aplica este tempo de pausa entre o desligamento desta saída e o desligamento da próxima saída. O propósito é fazer com que o controlador não desligue várias saídas simultaneamente.

O usuário deve notar que a configuração indevida dos temporizadores pode comprometer o controle de demanda e fator de potencia, já que esses tempos são prioritários para o controlador.

Subestação



Função	Descrição
1	Insira aqui o nome do ponto de medição.
2	Solicite à concessionária local a constante de demanda, normalmente ela está disponível na fatura de energia. Define a unidade de pulso reativo. Se você está enquadrado na portaria 1569/93 selecione a opção Ind/Cap.
3 4	Informe os valores para controle nos Postos Tarifários de Ponta e Fora de Ponta, além do controle de Fator de potência.
5	Selecione as grandezas que serão gravadas na memória de massa do controlador HX600.

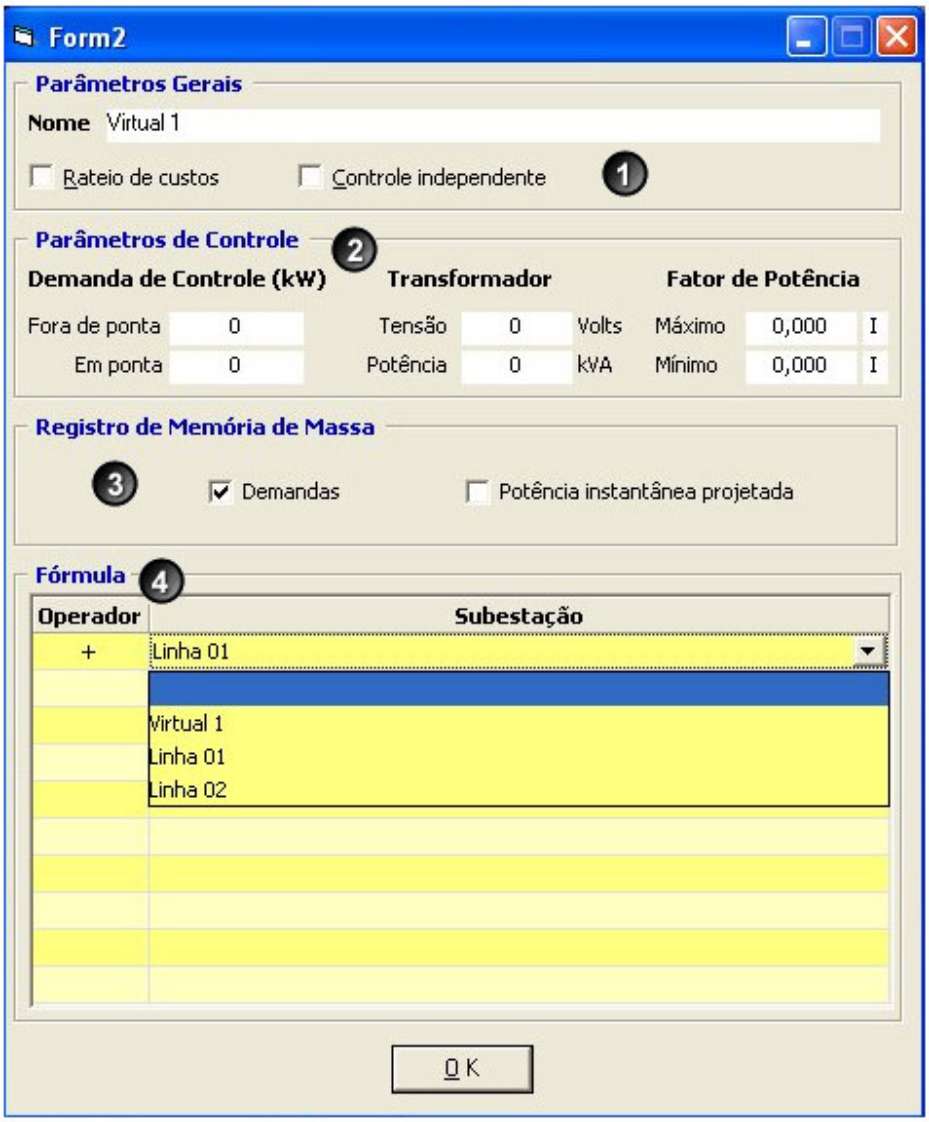
6	Selecionar o Tipo do Sinal:  **Via Acoplador Ótico**: Preparada para receber sinal proveniente da saída de usuário no padrão ABNT CODI via acoplador óptico. Protocolo mono direcional. **Via Acoplador ótico com protocolo estendido**: Permite ler medidores que possui configuração de leitura em quatro quadrantes, consumo e geração. **Módulo ErRep ou NetRep remoto**: Permite leitura de até dois medidores de energia elétrica localizados a uma distância superior a 15 metros do controlador HX600. **Linha 1 ou 2 de outro controlador**: Permite ler registros referentes às linhas 1 e 2 de outro controlador HX600 pela mesma rede Ethernet.

Deve-se programar cada ponto de medição utilizado no sistema. Existem três tipos de subestações possíveis que podem ser criadas para gerenciar o sistema elétrico:

MEDIÇÃO PRINCIPAL (CONCESSIONÁRIA E LINHA 2) : Trata-se da medição da concessionária. Neste tipo de medição deve-se configurar todos os campos presentes na tela, com especial atenção ao campo “Constante do medidor”. Este parâmetro deverá ser informado pela concessionária local ou então verificado na fatura de energia. A Linha 2 só será programada se existirem dois medidores da concessionária, ou seja, se houver duas entradas de medição.
Nesta tela definiremos ainda o set-point de controle de demanda na Ponta e Fora de Ponta, além do set-point de controle de Fator de Potência. Os dados de tensão e potência da planta são apenas informativos e não interferem no controle.

MEDIÇÃO SECUNDÁRIA (MEDIDOR 1 ATÉ 32): Define um ponto de medição que se utiliza de um medidor digital. Neste caso deve-se programar todos os parâmetros, inclusive relações de transformação (TC e TP) além do endereço modbus (nó) do medidor. O endereço programado no transdutor (nó) deve ser o mesmo utilizado na programação do sistema. Para configurar o transdutor consulte o manual que acompanha o equipamento. A seleção do rateio de custo permite que esta subestação faça parte da lista de subestações que estão no ratei de custo, para calculo de faturamento.

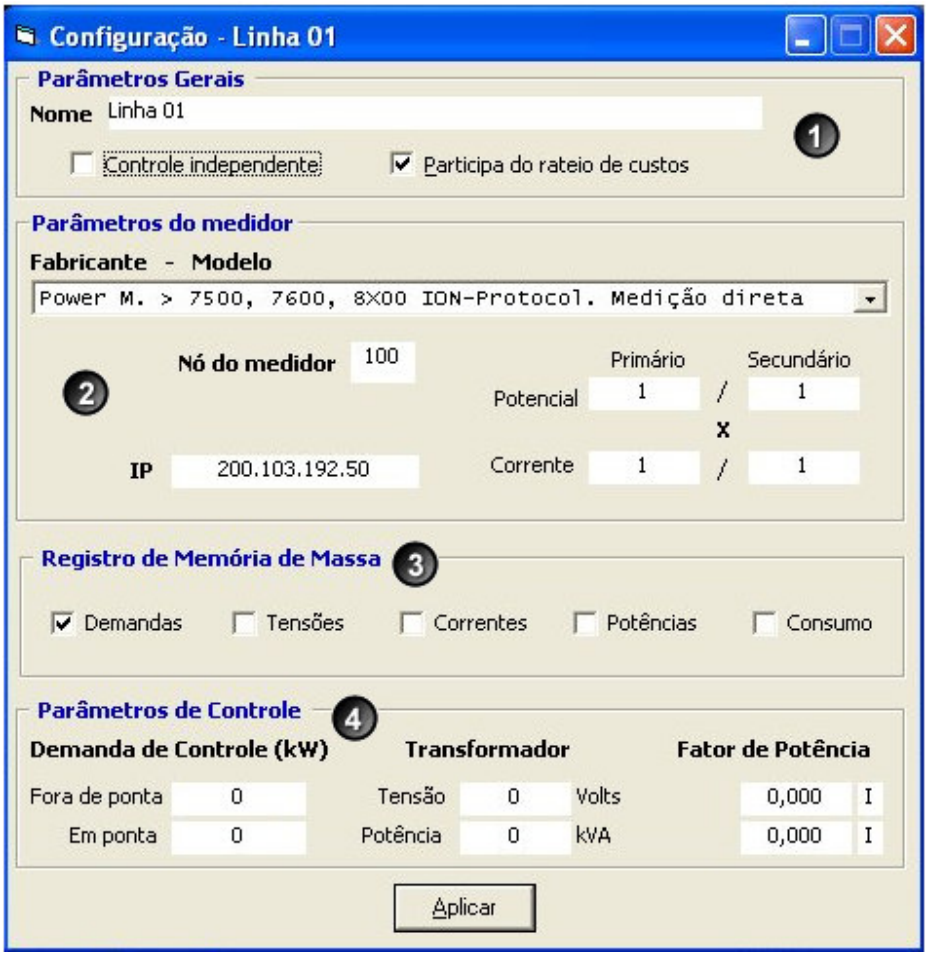
MEDIÇÃO VIRTUAL (VIRTUAL 1 ATÉ 14): Pontos de medição virtuais geram medições calculadas através da soma ou subtração de subestações do tipo Principal ouTransdutor.



Função	Descrição
1	Deve-se informar o nome do ponto de medição. Por aqui também pode-se inserir este ponto no rateio de custos (software HXger) e tornar seu controle independente da concessionária. Significa que saídas vinculadas a este ponto de medição serão comandadas com base somente nele prórpio, independente da concessionária.
2	Nesses campos deve-se inserir os setpoints de controle. São os valores de referência para que o controlador atue nas saídas digitais.
3	Selecione as grandezas que serão gravadas na memória de massa do controlador HX600.

4	Deve-se montar a equação para se obter a medição desejada. A equação pode ser composta pelos operadores de adição e subtração, envolvendo subestações tipo LINHA e/ou MEDIDORES. Não inclui subestações SETORIAIS!

CONFIGURANDO SUBESTAÇÕES DOS TIPOS MEDIDOR E SETORIAL



Função	Descrição
1	Deve-se informar o nome do ponto de medição. Por aqui também pode-se inserir este ponto no rateio de custos (software HXger) e tornar seu controle independente da concessionária. Significa que saídas vinculadas a este ponto de medição serão comandadas com base somente nele próprio, independente da concessionária.
2	Insira os dados do medidor utilizado. Note que para alguns modelos de medidores não deve-se configurar relações de transformação no controlador HX600, pois esses parâmetros são fornecidos ao controlador pelo próprio medidor.

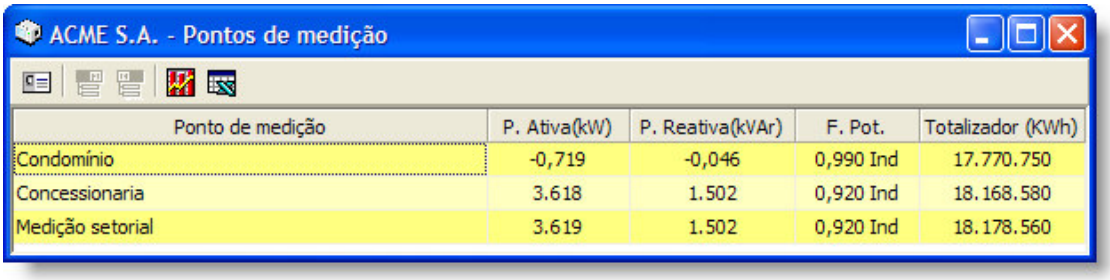
3	Uma função importante no controlador é sua base de dados. Esta base de dados das medições coletadas dos instrumentos de campo é chamada de "memória de massa", termo muito comum na área de medição das concessionárias. A memória de massa possui a seguinte estrutura: Horário – Ponto de medição - grandeza – valor – posto tarifário A memória de massa possui mais de 17000 registros disponíveis para salvar as medições. O tempo de retenção destes dados se dá em função do número de medições ativas. Em um sistema possui apenas um medidor de concessionária teríamos: 96 intervalos no dia X 2 grandezas (kw e kVAR) = 192 registros/dia 17000 / 192 = 88 dias. Com base neste exemplo é possível que o controlador fique mais de 88 dias coletando dados da concessionária sem que os mesmos sejam sobrepostos. A memória possui um formato de anel, ou seja, uma vez cheio, as medições mais antigas são sobrepostas pelas novas. Para evitar que a memória seja utilizada por grandezas elétricas que não são de faturamento (kW e kVAR) o controlador, quando a ocupação chega a 50% de sua capacidade, pára de gravar grandezas elétricas comuns (V, I, Hz, etc) para salvar espaço. As grandezas elétricas que são utilizadas para faturamento (kW e kVAR) são sempre gravadas a cada fechamento de intervalo que ocorre a cada 15 minutos. Outras grandezas podem ser gravadas com uma freqüência determinada pelo usuário, como mostra a figura abaixo.
4	Nesses campos deve-se inserir os setpoints de controle. São os valores de referência para que o controlador atue nas saídas digitais.

Monitoração

A operação do controlador pode ser controlada através do menu de monitoração. São sete opções disponíveis no menu.

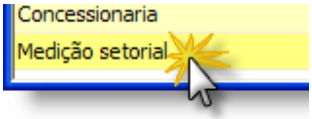
Monitoração de subestações

Permite visualizar as grandezas elétricas dos medidores configurados no sistema.

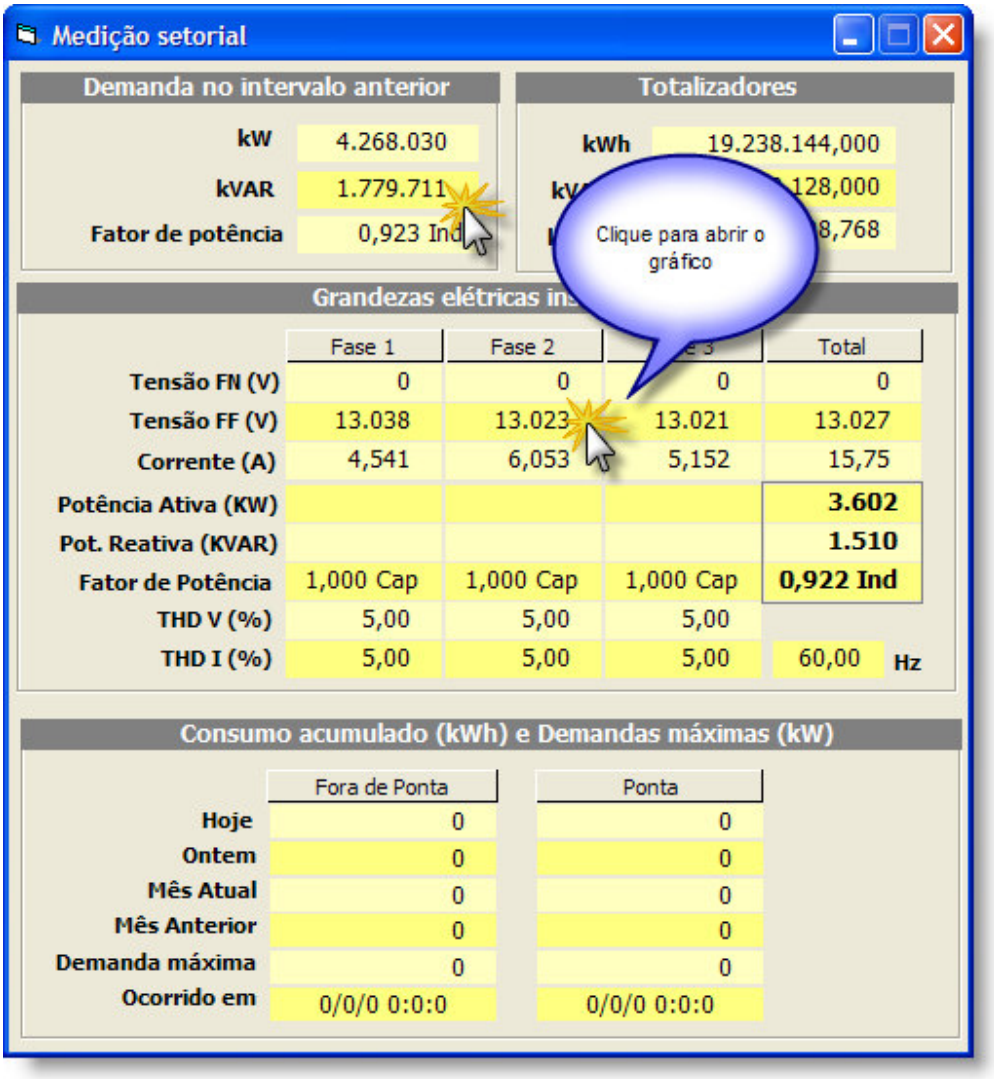


Ponto de medição	P. Ativa(kW)	P. Reativa(kVAr)	F. Pot.	Totalizador (KWh)
Condomínio	-0,719	-0,046	0,990 Ind	17.770.750
Concessionaria	3.618	1.502	0,920 Ind	18.168.580
Medição setorial	3.619	1.502	0,920 Ind	18.178.560

Os detalhes de cada ponto de medição podem ser exibidos dando-se um duplo clique na linha correspondente.

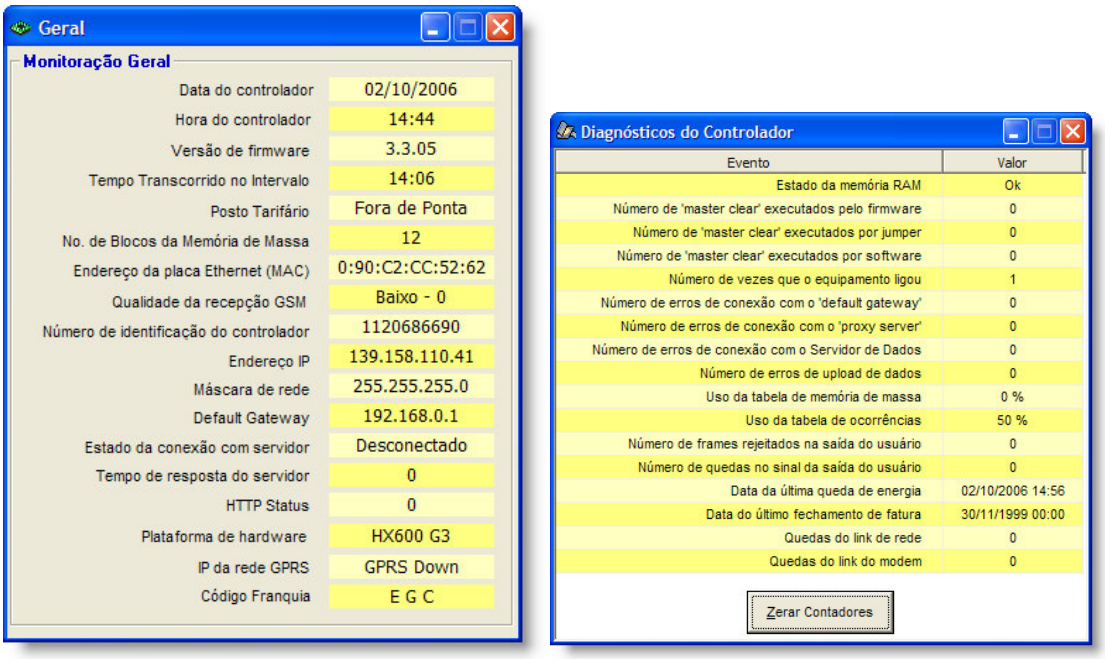


As medições dependem do instrumento utilizado e, portanto nem todas as grandezas estarão disponíveis. A figura a seguir exemplifica um medidor.


Medição setorial
Demanda no intervalo anterior
kW 4.268.030
kVAR 1.779.711
Fator de potência 0,923 Ind
Totalizadores
kWh 19.238.144,000
Clique para abrir o gráfico
Grandezas elétricas in
Fase 1 Fase 2 Total
Tensão FN (V) 0 0 0 0
Tensão FF (V) 13.038 13.023 13.021 13.027
Corrente (A) 4,541 6,053 5,152 15,75
Potência Ativa (KW) 3.602
Pot. Reativa (KVAR) 1.510
Fator de Potência 1,000 Cap 1,000 Cap 1,000 Cap 0,922 Ind
THD V (%) 5,00 5,00 5,00
THD I (%) 5,00 5,00 5,00 60,00 Hz
Consumo acumulado (kWh) e Demandas máximas (kW)
Fora de Ponta Ponta
Hoje 0 0
Ontem 0 0
Mês Atual 0 0
Mês Anterior 0 0
Demanda máxima 0 0
Ocorrido em 0/0/0 0:0:0 0/0/0 0:0:0

Monitoração geral e diagnósticos

Exibe diversas informações sobre o controlador.


Geral
Monitoração Geral
Data do controlador 02/10/2006
Hora do controlador 14:44
Versão de firmware 3.3.05
Tempo Transcorrido no Intervalo 14:06
Posto Tarifário Fora de Ponta
No. de Blocos da Memória de Massa 12
Endereço da placa Ethernet (MAC) 0:90:C2:CC:52:62
Qualidade da recepção GSM Baixo - 0
Número de identificação do controlador 1120686690
Endereço IP 139.158.110.41
Máscara de rede 255.255.255.0
Default Gateway 192.168.0.1
Estado da conexão com servidor Desconectado
Tempo de resposta do servidor 0
HTTP Status 0
Plataforma de hardware HX600 G3
IP da rede GPRS GPRS Down
Código Franquia E G C
Diagnósticos do Controlador
Evento Valor
Estado da memória RAM Ok
Número de 'master clear' executados pelo firmware 0
Número de 'master clear' executados por jumper 0
Número de 'master clear' executados por software 0
Número de vezes que o equipamento ligou 1
Número de erros de conexão com o 'default gateway' 0
Número de erros de conexão com o 'proxy server' 0
Número de erros de conexão com o Servidor de Dados 0
Número de erros de upload de dados 0
Uso da tabela de memória de massa 0 %
Uso da tabela de ocorrências 50 %
Número de frames rejeitados na saída do usuário 0
Número de quedas no sinal da saída do usuário 0
Data da última queda de energia 02/10/2006 14:56
Data do último fechamento de fatura 30/11/1999 00:00
Quedas do link de rede 0
Quedas do link do modem 0
Zerar Contadores

Alguns parâmetros possuem significado especial que podem ser utilizados no momento da instalação ou manutenção.

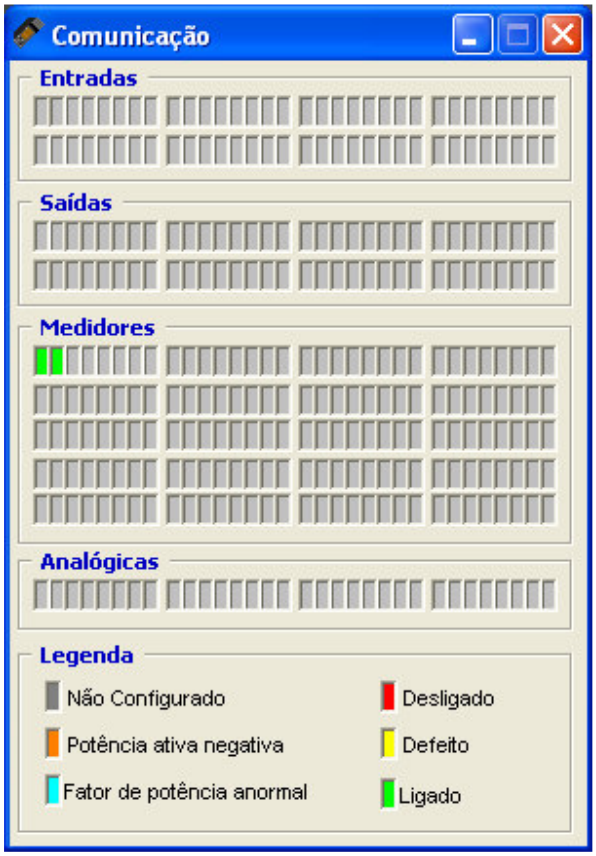
Sempre que o suporte técnico for acionado é fundamental informarmos qual é a versão instalada do controlador e qual é a plataforma de hardware (modelo da placa).

O MAC é útil quando numa eventual instalação em redes com servidores DHCP o administrador necessitar associar o endereço IP com o endereço da placa de rede.

A tela de diagnósticos possui diversas estatísticas sobre o funcionamento do controlador. Um número importante é o de *frames* rejeitados na saída do usuário, que dá a qualidade da conexão com os medidores deste tipo. Erros freqüentes sugerem que a conexão nfísica do acoplador ótico não está satisfatória.

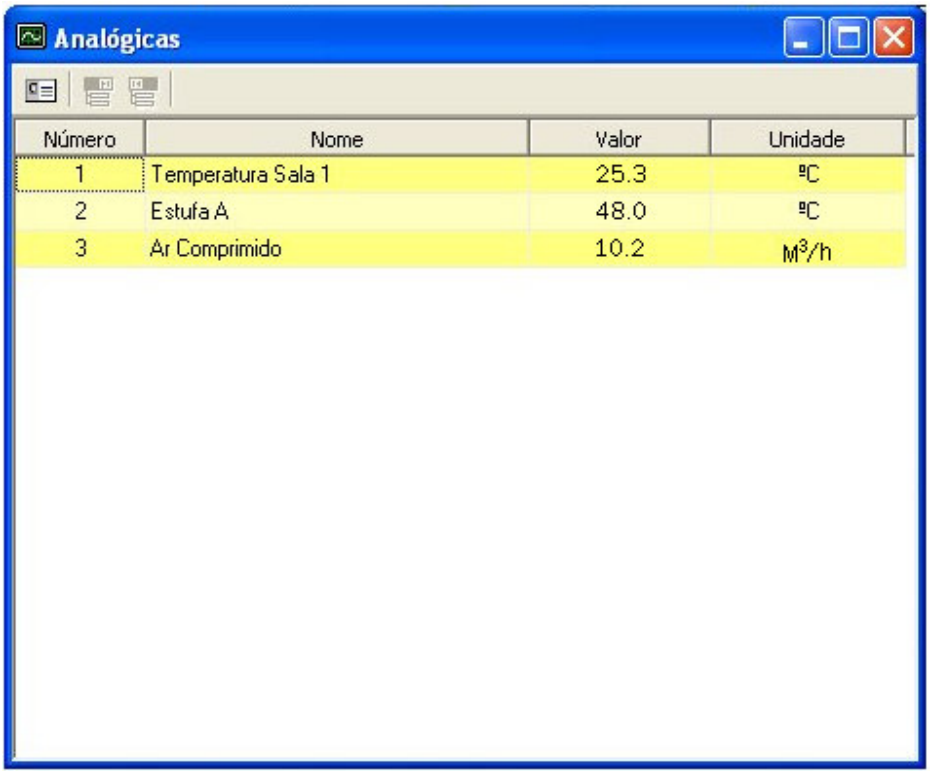
Entradas e Saídas

Informa ao usuário a condição instantânea de cada uma das entradas e saídas presentes no sistema. A situação pode ser traduzida pela legenda apresentada na parte inferior da tela.



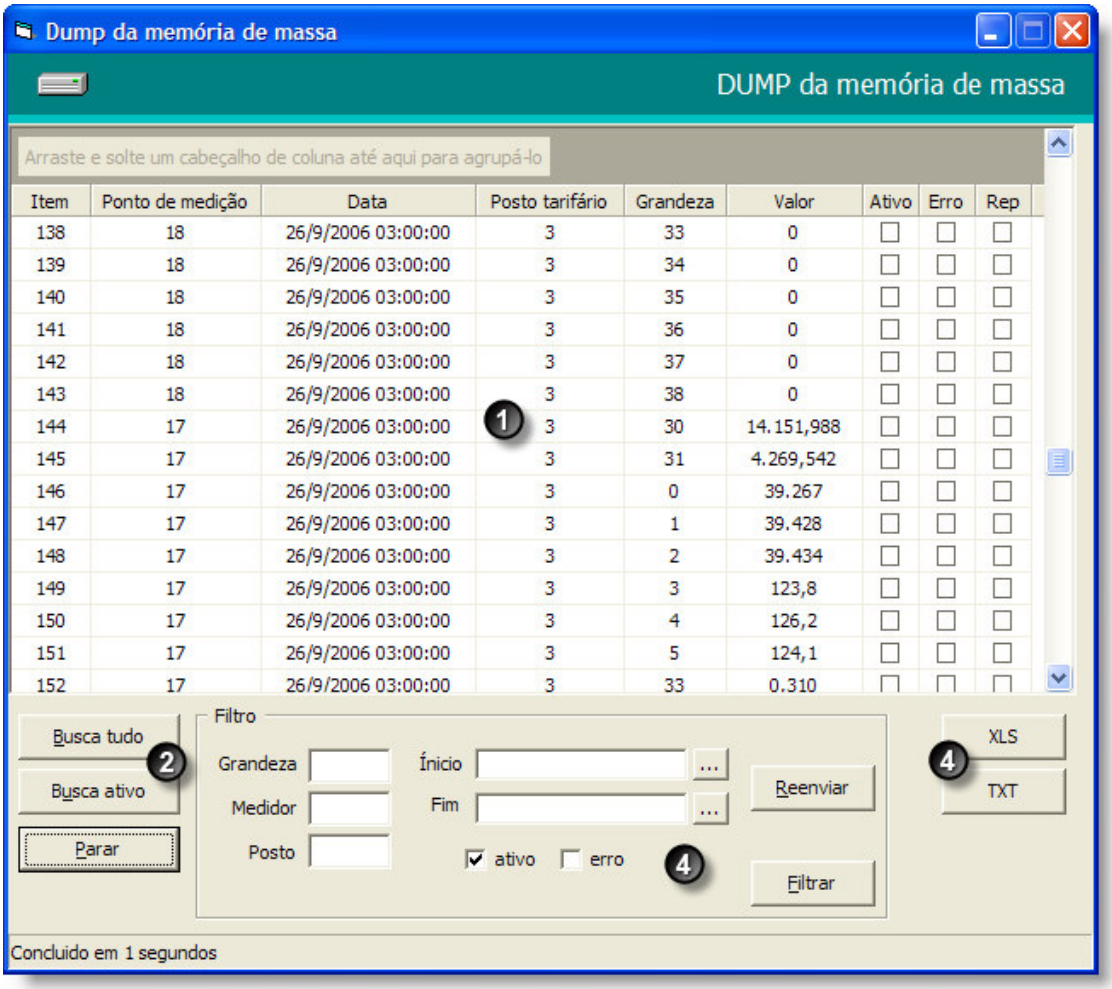
ANALÓGICAS

A tela de monitoração de analógicas exibe os valores on-line das medições analógicas. Vale lembrar que, exceto quando utilizando o sistema Web Energy, não há registro histórico desses valores.



Dump da memória de massa

O controlador reserva uma área de sua memória para guardar os valores medidos dos instrumentos. A quantidade de memória disponível para estas medições é chamada de "Memória de Massa" e seu tamanho varia em função do modelo do controlador. No momento da criação deste manual o número de registros possíveis era de 17435 registros. Neste caso, com apenas um medidor de concessionária programado é possível guardar mais de 90 dias de medição dentro do controlador sem que esta seja sobrescrita. A memória de massa do controlador é uma fila circular onde as informações mais antigas são sobrescritas pelas atuais.



Função	Descrição
1	Dados da medição, onde: **Item**: Contador crescente **Ponto de medição**: Número da subestação do controlador. **Data**: Data da medição. **Posto tarifário:** 1=Fora de ponta, 2=Ponta e 3 =Capacitivo

	Grandeza: Código da grandeza **Valor**: Valor da medição. A unidade depende da grandeza **Ativo**: Se marcado, indica que a medição não foi lida pelo software de gerenciamento ou enviada ao servidor de dados. **Erro**: Se marcado, indica que o registro está corrompido e provavelmente a memória de massa deva ser formatada. **Rep**: Se marcado, indica que o registro foi duplicado para reenvio ao servidor.
2	Comandos para ler a memória de massa, onde: **Busca tudo**: Lê toda a memória de massa do controlador independentemente se está ativa ou com erro **Busca ativ**o: Lê somente os registros de memória que estão ativos.
3	**Filtrar**: Se não preenchido, mostra todas as medições. Se uma caixa possuir um valor, após se pressionar o botão "filtrar", somente as medições que atenderem o critério selecionado serão exibidas. Este filtro não busca as medições novamente do controlador. Ela utiliza os valores já adquiridos. Reenviar: Como os registros na memória de massa do controlador não são efetivamente apagados, é possível buscar um trecho ou mesmo toda a memória e torná-lo ativo permitindo seu reenvio ao servidor de dados
4	Opções para exportar os valores exibidos em para arquivos TXT e XLS (Excel). Esta opção é muito útil para que os valores sejam utilizados em sistemas de terceiros.

Código do ponto de medição	Descrição
1 e 2	Linha 1 e Linha 2
3 a 16	14 Subestações virtuais
17 a 48	32 Medidores 1 a 32.
1001 a 1400	160 Medidores de 33 a 128
201 a 232	32 Analógicas
301 a 557	256 Entradas digitais
601 a 664	64 Saídas digitais

Código das grandezas	Descrição	Sigla	Unidade
0	Tensão média na fase A	VA	Volts
1	Tensão média na fase B	VB	Volts
2	Tensão média na Fase C	VC	Volts
3	Corrente média na fase A	IA	Amperes
4	Corrente média na fase B	IB	Amperes
5	Corrente média na fase C	IC	Amperes
6	Potência ativa trifásica instantânea	W	kW

7	Potência reativa trifásica instantânea	VAR	kVAR
8	Fator de potência trifásico	FP	
9	Freqüência da rede	Hz	Hertz
10	Totalizador ativo	kWh	kWh
11	Totalizador reativo indutivo	kVARih	kVARih
12	Totalizador reativo capacitivo	kVARch	kVARch
13	Tensão média entre fases A e B	VAB	Volts
14	Tensão média entre fases B e C	VCB	Volts
15	Tensão média entre fases C e A	VCA	Volts
16	Potência ativa instantânea na fase A	WA	kW
17	Potência ativa instantânea na fase B	WB	kW
18	Potência ativa instantânea na fase C	WC	kW
19	Potência reativa instantânea na fase A	VARA	kVAR
20	Potência reativa instantânea na fase B	VARB	kVAR
21	Potência reativa instantânea na fase C	VARC	kVAR
22	Fator de potência instantâneo na fase A	FPA	
23	Fator de potência instantâneo na fase B	FPB	
24	Fator de potência instantâneo na fase C	FPC	
30	Demanda ativa recebida no intervalo de 15 minutos	DAT15	kW
31	Demanda reativa recebida no intervalo de 15 minutos	DRT15	kVAR
32	Fator de potência recebido no intervalo de 15 minutos	FP15	
33	Distorção harmônica média de tensão na fase A	THDVA	%
34	Distorção harmônica média de tensão na fase B	THDVB	%
35	Distorção harmônica média de tensão na fase C	THDVC	%
36	Distorção harmônica média de corrente na fase A	THDIA	%
37	Distorção harmônica média de corrente na fase B	THDIB	%
38	Distorção harmônica média de corrente na fase C	THDIC	%
39	reservado		
40	reservado		
41	reservado		
42	Demanda ativa fornecida no intervalo de 15 minutos	DAT15DEL	kW
43	Demanda reativa fornecida no intervalo de 15 minutos	DRT15DEL	kW
44	reservado		
45	reservado		
46	reservado		
47	Tensão média nas fases A, B e C	VMABC	
48	Corrente média nas fases A, B e C	IMABC	
49	Desequilíbrio médio de tensão	DMV	
50	Desequilíbrio de tensão entre fases	DVF	
1015	Pulsos em uma entrada digital	PULSOS	PULSOS
1040	Estado de uma saída ou entrada digital		

Recepção do sinal GSM

Esta ferramenta é extremamente útil quando o controlador é instalado com opção de comunicação via celular. Caso o nível de recepção do celular se situe abaixo do nível 6 (ver monitoração geral) há a opção de se instalar antena externa com cabos de até 15 metros. Utilize esta ferramenta para direcionar a antena até obter o maior valor possível. A tela ocupa uma área grande no display justamente para permitir a visualização a certa distância.

Se o controlador estiver tentando fazer a ligação com a internet é possível que a ferramenta demore um pouco até começar a fazer a leitura do sinal, pois o processo desligamento e reinicialização do modem podem estar sendo executados. Acompanhe também o andamento deste processo utilizando a ferramenta de TELNET.

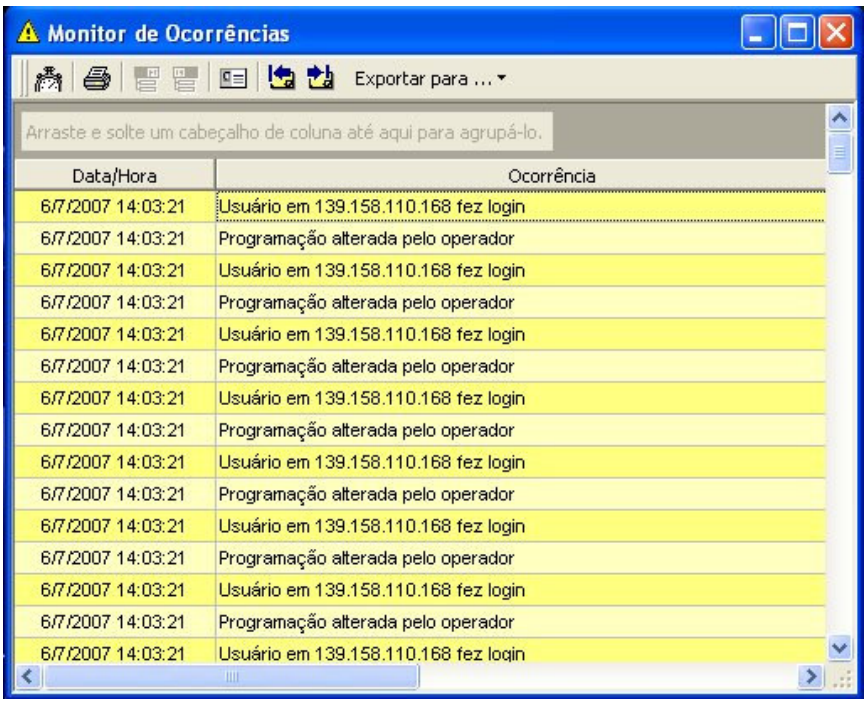
Cor da Tela	Descrição
Vermelho	Sinal entre 0 e 6
Amarelo	Sinal entre 7 e 9
Verde	Sinal entre 10 e 15
Azul	Sinal entre 16 e 31

Alarmes

O sistema informa ainda situações de alarme de acordo com as ocorrências, podendo ser falha de comunicação, demanda fora de controle ou fator de potência fora de controle. A cor vermelha indica a situação de alarme. Este recurso está disponível apenas para as medições do tipo LINHA, ou seja, os medidores de concessionária.

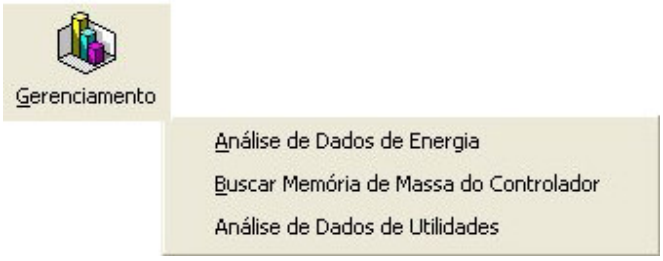
Através do botão OPÇOES pode-se personalizar os recursos de alarme e/ou desativá-lo.

Ocorrências

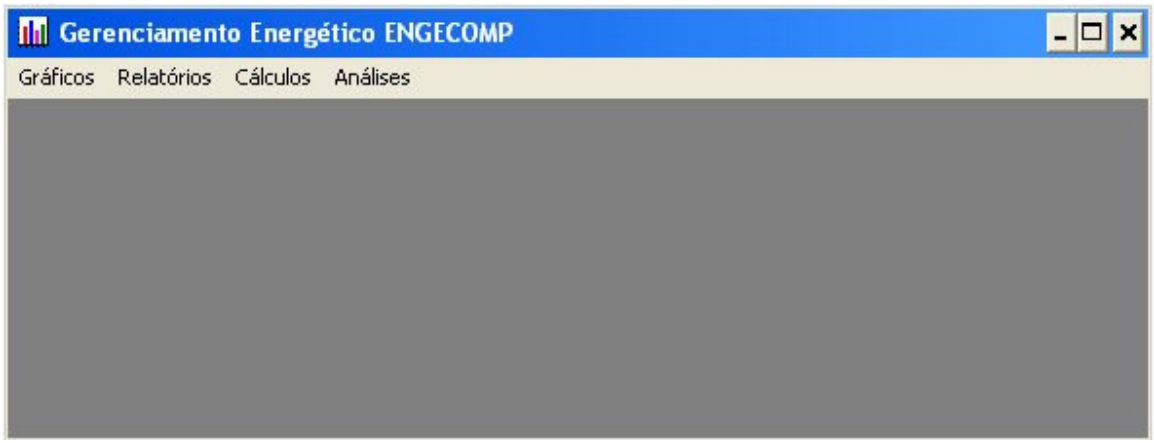


O sistema armazena ocorrências gerada pelo controlador de demanda, ou seja, todas as ações de liga/desliga das saídas são gravadas para posterior análise. Esta informação pode ser importante quando necessita saber por quanto tempo uma determinada carga ficou sem produzir e qual motivo levou esta saída a ficar desligada ou ligada. O sistema informa ainda situações de alarme, fechamento de intervalo, entre outros.

Gerenciamento Local



O gerenciamento é utilizado para analisar os dados uma vez coletados pelo controlador de demanda. Esta ferramenta é muito útil no dia a dia, analisar consumo diário/mensal, simular faturas de energia comparando com a concessionária como veremos adiante. As telas são auto didáticas e não necessitam de explicação detalhadas.



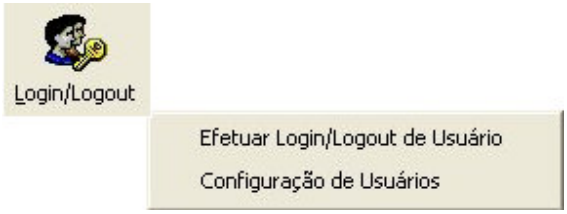
GRÁFICOS: Apresenta gráfico de demanada e fator de potência diária, mesal e anual. Além de sugerir a quantidade necessária em Kvar para correção do fator de potência.

RELATÓRIOS: Apresenta os valores de demanda e fator de potência Diário, Mensal e Anual no formato de tabelas.

CÁLCULOS: Apresenta a simulação de tarifa de energia, além de gerar relatórios sugerindo novos contratos de demanda em seus respectivos postos tarifários.

ANÁLISE: Apresenta a sugestão de um novo contrato de demanda, o nível do fator de potência e o potencial de economia.

Login/Logout



Login/Logout : A opção Efetuar Login/Logout de Usuário, é utilizada para ficar desconectar e reconectar ao software.
A opção Configuração de Usuário é utilizada para criar novos usuários e restringir os acessos.

Programação Lógica (Máquina Virtual)

O controlador HX600 possui a capacidade de executar programas escritos pelo usuário que atendam necessidades específicas. Além de todas as funcionalidades já incorporadas no produto, quando nos deparamos com ações que fogem à regra, lançamos mão desta poderosa ferramenta para solucionar o problema.

A programação lógica é formada por um interpretador interno chamado "Máquina Virtual". Este programa escrito pelo usuário é executado por este processador virtual. Cada linha de programa é executada a cada ciclo de processamento do HX600. É possível ajustar a prioridade de execução do programa dependendo das necessidades da solução.

A linguagem utilizada é de alto nível e bem simples. Ela foi batizada internamente de HXL (HX600 Language). Um exemplo de programa poderia ser:

```
while (1) do
     // saida 3 ligada quando saída 1 ligada e saida 2 desligada
     wsr (3, (rsr(1) and not rsr(2))
end
```

Estrutura léxica

Primeiramente iremos descrever os componentes léxicos ou *tokens* da linguagem. A linguagem faz distinção entre letras maiúsculas e minúsculas. Em HXL temos:

Palavras reservadas. As seguintes cadeias são reservadas e não podem ser usadas como nomes em HXL. Observe que são escritas em letras minúsculas.

```
if then else end and or xor not call return
      step while do for to step break
```

Nomes (identificadores). Em HXL, nomes são cadeias de caracteres com a seguinte regra: começa com uma letra ('A'...'Z' ou 'a'...'z') seguido de repetições de letra, dígito ('0'...'9') ou sublinhado ('_').

Delimitadores. Os delimitadores são usados na pontuação e na organização do texto do programa.

```
= ; : ( ) == < > >= <= <> + - * / %
```

Operadores. Os operadores representam operadores matemáticos comuns (aritméticos e ralacionais). São eles:

```
or and not == < > >= <= <> + - * / %
```

Números. São representados por uma cadeia de dígitos:

```
4 123 -345
```

Na linguagem HXL todos os números são inteiros. Internamente estes números são convertidos para ponto flutuante

Strings. São representados por uma cadeia de caracteres entre aspas:

```
"hello"    "falha no sistema"
```

Comentários. Comentários são escritos no estilo C/C++. Qualquer texto do programa iniciado pela cadeia `//` até o final da linha ou entre as marcações `/*` e `*/` é caracterizado como comentário e será ignorado.

Variáveis e tipos

Em HXL, as variáveis podem ser de três tipos apenas: números inteiros e constantes strings e constantes.

A declaração uma variável é feita na sua primeira atribuição. Veja um exemplo no código abaixo:

```
/* cria uma variavel do tipo numero com valor 2
(primeira atribuicao)
*/
a = 2
/* altera o tipo da variavel para string
e seu valor agora eh "oi"
*/
a = "oi"
```

Caso uma variável seja referenciada sem ter sido criada, é gerado um erro no compilador. Exemplo:

```
a = b // quem eh b?
```

A variável `b` não foi definida ainda, então não faz sentido fazer referências a ela.

Uma constante pode ser declarada utilizando uma função especial encontrada na linguagem VB6 e C chamado de `define`. Com ele é possível escrevermos um código mais limpo, sem o uso excessivo de constantes numéricas difíceis de serem lembradas no futuro. Veja o exemplo:

```
#define MAXSAIDAS     8
A = MAXSAIDAS
```

Precedência dos operadores

Precedência dos operadores segue a seguinte ordem, da prioridade mais baixa para a mais alta:

```
or
and
< > <= >= <> ==
+ -
* / %
not -(unário)
```

Comandos

O conjunto de comandos em HXL é similar ao da linguagem BASIC. Este conjunto inclui atribuição, estruturas de controle e sub-rotinas. A sintaxe dos comandos está escrita em uma forma estendida da BNF.

Bloco

Um bloco é uma seqüência (podendo ser vazia) de comandos, opcionalmente terminados por um ponto-e-vírgula. A sintaxe é:

```
block ::= {stmt [';']}
```

Atribuição

A sintaxe de atribuição é:

```
stmt ::= name "=" expr
```

Sendo `name` um nome (identificador) de variável que irá receber o valor da expressão avaliada em `expr`. Por exemplo:

```
a = 2 + 3 * 4
```

Estruturas de controle

Estruturas de controle são utilizadas para desviar o fluxo do programa, utilizando alguns testes lógicos ou expressões a serem avaliadas antes de tomar decisão para qual fluxo seguir.

Comando **`if`**. Possui uma expressão a ser avaliada. As expressões são numéricas e qualquer valor diferente de 0 (zero) é considerado verdadeiro. Caso o valor seja verdadeiro, é executado o bloco de comandos que segue abaixo. Opcionalmente pode vir com uma opção **`else`** que faz executar o outro bloco de comandos caso a expressão seja falsa. A sintaxe é:

```
stmt ::= "if" expr "then" block ["else" block] "end"
```

Comando **`while`**. Possui uma expressão a ser avaliada e enquanto esta expressão for verdadeira é executado o bloco de comandos dentro do `while`. A sintaxe é:

```
stmt ::= "while" expr "do" block "end"
```

Comando **`for`**. Ao iniciar o comando for, a primeira expressão expr1 é avaliada e seu valor salvo na variável definida em **`name`**. O bloco de comandos será executado enquanto o valor desta variável for menor ou igual ao valor avaliado na segunda expressão `expr2`. Em cada bloco executado, a variavel é incrementada em uma unidade ou opcionalmente se for usado a forma com `step`, será incrementada na quantidade da terceira expressão `expr3`. A sintaxe ´e:

```
stmt ::= "for" name "=" expr1 "to" expr2 ["step" expr3] "do" block "end"
```

Comando `break`. O comando `break` é usado para terminar a execução de um comando de laço `while` ou `for` pulando para o próximo comando logo após o laço:

```
stmt ::= "break"
```

É importante observar que o comando `break` termina a execução do laço mais interno, dentro do qual ele foi chamado.

Sub-rotinas

Sub-rotinas são utilizadas como uma forma primitiva de tornar modular um trecho de código, de forma que uma chamada para uma sub-rotina descreve a execução de um bloco de comando e após o término do bloco, o controle de execução volta para o ponto seguinte da chamada da sub-rotina.

Definição de `label`. Um label define um bloco de comandos que será executado utilizando o comando `call` e retorna a execução para o chamador usando o comando `return`.

```
stmt ::= name ":" block "return"
```

Comando `call`. Este comando chama uma sub-rotina já definida, desviando a sua execução para o `label` indicado em `name`. O ponto onde foi feita a chamada `call` é salvo e quando terminar a execução do `label` desviado, o fluxo de execução continua no próximo comando depois da chamada do `call`.

```
stmt ::= "call" name
```

Um exemplo utilizando sub-rotinas:

```
while 1 do
    call a
    b = 3
end
a:
    a = 2
```

```
sleep 1000
return
```

Funções pré-definidas.

São funções já implementadas na linguagem HXL. São funções específicas para a monitoração e controle das variáveis do ambiente do controlador. Elas serão chamadas usando a seguinte sintaxe:

```
stmt ::= name "(" exprlist ")"
```

Por exemplo:

```
wsr(2, 1) // liga (colocando valor 1) a saida 2
```

Função	Descrição
er(n)	Lê o estado da entrada digital n. n pode variar de 1 a 255
erc(n)	Retorna o número de pulsos contabilizados na entrada digital n. n pode variar de 1 a 255
rsr (n)	Lê o estado da saída de controle n. n pode variar de 1 a 64
wsr (n, e)	Coloca uma saída de controle (n) no estado (e). n varia de 1 a 64. e = 0 implica em desligar a saída. Diferente de zero a saída será ligada. A máquina virtual possui prioridade no acionamento das saídas.
rri (n)	Lê um registro *modbus* interno do tipo *integer*.
rrf (n)	Lê um registro *modbus* interno do tipo *float*.
rrl (n)	Lê um registro *modbus* interno do tipo *long*.
rrul (n)	Lê um registro *modbus* interno do tipo *unsigned long*.
rrui (n)	Lê um registro *modbus* interno do tipo *unsigned int*.
wri (n, v)	Escreve o valor v no registro interno *modbus* n do tipo *integer*. ATENÇÃO – A escrita contínua em registros de programação não voláteis poderá fazer com que a memória flash da CPU atinja o número máximo de escritas permitidas. Se isto ocorrer o produto perderá a garantia e não poderá ser reparado.
wrf (n, v)	Escreve o valor v no registro interno *modbus* n do tipo *float*.
wrl (n, v)	Escreve o valor v no registro interno *modbus* n do tipo *long*.
wrui (n, v)	Escreve o valor v no registro interno *modbus* n do tipo *unsigned integer*.

wrul (n, v)	Escreve o valor v no registro interno *modbus* n do tipo *unsigned long*.
chi (e)	Retorna *TRUE* se houve mudança de estado na entrada "e" desde a última execução deste comando.
era (e)	Retorna *TRUE* se a entrada "e" está em alarme.
sleep (n)	Faz com que a máquina virtual dê uma pausa de n milisegundos
bypass (s, b)	Altera o modo de controle de uma saída "s", sendo "b": 0 – modo automático 1 – bypass ligado 2 – bypass desligado
srmed (s, m)	Altera o ponto de medição "m" de referência de uma saída de controle "s"

Pré-processamento

O compilador chama internamente o CPP (C pre-processor) para fazer o trabalho de pré-processamento antes de passar para a análise léxica. Nesta fase são retirados os comentários, são expandidas as macros e diretivas, como o `define` e `include`. O `define` é usado como macro de substituição, troca um texto encontrado no código por outro. O `include` faz a inclusão do conteúdo de um arquivo referenciado no código atual.

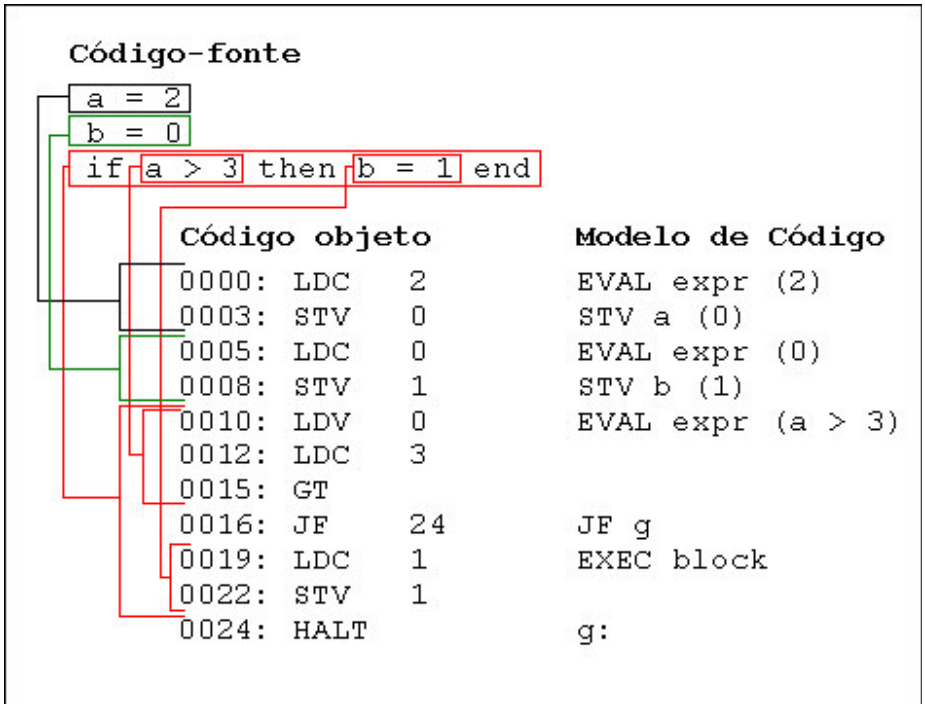
Abaixo segue um exemplo utilizando alguns recursos de pré-processamento:

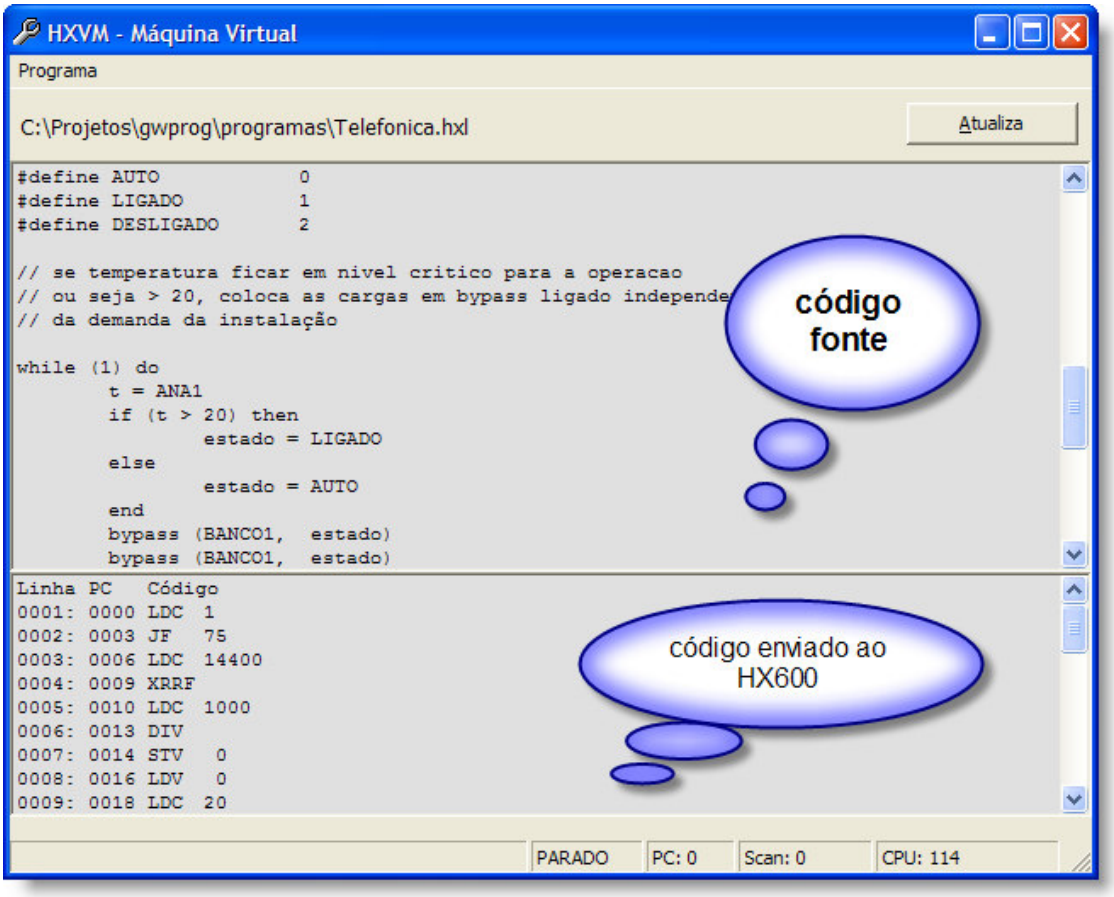
```
#include "definicoes.h"
#define tempo 1000
/* este comentario serah removido pelo CPP
tempo será substituido por 1000
*/
sleep(tempo)
```

Ambiente de programação

O compilador HXC (fornecido separadamente) será utilizado em conjunto com um ambiente de programação. O programa fonte de entrada do compilador HXC será editado com qualquer editor de textos como o notepad e manipulado nesse ambiente de programação. Esse ambiente também é responsável por chamar o compilador HXC internamente e por carregar o código objeto na máquina virtual HXVM do controlador HX600.

A figura 3.12 mostra uma tela de exemplo com um programa fonte, logo abaixo temos o código gerado pelo compilador, que será executado na máquina virtual HXVM.





Ambiente de desenvolvimento e carga de programa para a linguagem HXVM

Glossário

Postos Tarifários são os três horários considerados para faturamento de energia elétrica: ponta, fora de ponta e capacitivo.

Horário de ponta. É um intervalo de três horas consecutivas entre as 17 e às 22 horas, definido pela concessionária de energia local, e válido apenas para dias úteis. Na cidade de São Paulo, por exemplo, o horário de ponta se inicia às 17:30 e se encerra às 20:30 horas. Nos feriados e fins de semana, não existe horário de ponta. Durante o horário de ponta, as tarifas de demanda e de consumo de energia são muito mais caras, pois nele se verificam os picos de consumo de energia no país.

Horário fora de ponta. É todo o intervalo do dia que não se caracteriza como horário de ponta. Em São Paulo, por exemplo, o horário fora de ponta compreende os intervalos de 0:00 às 17:30 horas, e de 20:30 às 24:00 horas. Nos feriados e fins de semana, o horário fora de ponta compreende todo o dia, das 0 às 24 horas.

Horário capacitivo. É o período das 0 às 6 horas de cada dia. Neste intervalo, são aplicadas regras específicas para o faturamento do fator de potência.

Período seco. É aquele onde devido a falta de chuvas, os reservatórios de nossas usinas hidrelétricas estão mais baixos. Como o potencial hidráulico das usinas diminui, existe um acréscimo nas tarifas para que o consumo de energia seja menor neste período. Os meses secos são: maio, junho, julho, agosto, setembro, outubro e novembro.

Período úmido. É aquele onde devido a estação de chuvas, os reservatórios de nossas usinas hidrelétricas estão mais altos. Como o potencial hidráulico das usinas cresce, existe um incentivo (tarifas mais baixas) para que o consumo de energia seja maior neste período. Os meses úmidos são: dezembro, janeiro, fevereiro, março e abril.

Histograma. É um gráfico muito usado em análises estatísticas, que mostra a quantidade de repetições de um dado valor dentro de uma população. Segundo a Teoria de Gauss, uma população aleatória possui uma quantidade maior de repetições perto de seu valor médio. Neste programa, construímos histogramas de demanda e de fator de potência, para que possamos analisar estatisticamente as possibilidades de ocorrências de valores distantes dos valores médios.

Demanda. É o consumo de energia da sua instalação dividido pelo tempo no qual se verificou tal consumo. Para faturamento de energia pela concessionária, se utilizam intervalos de 15 minutos. Assim, a sua demanda de energia (medida em kW), é igual ao consumo a cada 15 minutos (medido em kWh) dividido por 1/4 (1/4 de hora é igual a 15 minutos).

Fator de Potência. É a relação entre o consumo de energia ativa e energia total numa instalação, num intervalo de tempo. É sempre um número entre 0 e 1 (alguns o expressam entre 0 e 100%) e pode ser capacitivo ou indutivo, dependendo se o consumo de energia reativa for capacitivo ou indutivo. Para faturamento de energia, o fator de potência é registrado de hora em hora.

Fator de Carga. É a relação entre a demanda média e a demanda máxima num período de tempo. É um número adimensional entre 0 e 1 (alguns o expressam entre 0 e 100%) que expressa a maneira como a

demanda se comporta ao longo do tempo: quanto mais próximo de 1, mais constante é a demanda no período analisado.

Tolerância de ultrapassagem de demanda. É uma tolerância dada aos consumidores das tarifas horo-sazonais para fins de faturamento de ultrapassagem de demanda. Esta tolerância é de 10% para a maioria, baixando para 5% para alguns grandes consumidores.

Certificado de Garantia

A Schneider garante o Controlador HX-600 contra defeitos de fabricação por um período de 6 (seis) meses a partir da data de emissão da Nota Fiscal de Venda.

Em caso de eventual problema no equipamento durante o período da garantia, todos os seus componentes deverão ser enviados à Schneider (Sumaré/SP), que procederá a substituição ou reposição das peças necessárias, podendo em caráter extraordinário, e ainda a critério exclusivo da Schneider, haver a substituição integral do aparelho, durante o período necessário ao conserto, ou de maneira definitiva.

Esta garantia não cobre danos causados por erro na instalação, utilização indevida, qualquer tipo de agressão mecânica ou elétrica, incêndio, descargas atmosféricas, furto ou roubo, parcial ou total, modificações introduzidas no equipamento por pessoal não autorizado. Esta garantia não abrange eventuais despesas com transporte, sendo o mesmo feito as expensas do cliente.

A Schneider e seus fornecedores eximem-se de toda responsabilidade pelos resultados da utilização do equipamento, ou da impossibilidade de sua utilização, não assumindo qualquer tipo de encargo ou obrigação decorrente, incluindo, mas não limitado a lucros cessantes, interrupção de negócios, perda de informações, ou multas por uso indevido da energia, ainda que a Schneider ou seus fornecedores tenham sido alertados sobre tais possibilidades.